



Cerna, Centre d'économie industrielle  
Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris / ParisTech

60, boulevard Saint Michel  
75272 Paris Cedex 06 – France  
Tél. : 33 (1) 40 51 90 91 – Fax : 33 (1) 44 07 10 46  
[pierre-noel.giraud@ensmp.fr](mailto:pierre-noel.giraud@ensmp.fr) [lefevre@ensmp.fr](mailto:lefevre@ensmp.fr) <http://www.cerna.ensmp.fr>

## Les défis énergétiques de la croissance urbaine au sud Le couple «Transport – Urbanisme» au cœur des dynamiques urbaines

Pierre-Noël Giraud, Benoit Lefèvre

Article pour le Rapport Annuel de l'AFD-IDDRI : « Regards sur la Terre »  
Presses de la Fondation Nationale des Sciences Politiques. Octobre 2006

*Les recherches qui ont conduit à ce texte ont bénéficié de financements de :  
l'ADEME, le CFE, le MEED, le CNRS et l'Ecole des Mines de Paris*

*Les propos ici tenus n'engagent cependant que leurs auteurs.*

## Sommaire

---

<b>Sommaire .....</b>	<b>3</b>
<b><i>L'explosion des villes du sud.....</i></b>	<b>5</b>
<b><i>1. Les consommations énergétiques urbaines .....</i></b>	<b>6</b>
<b><i>2. Que savons nous des déterminants des consommations énergétiques des transports urbains ? .....</i></b>	<b>8</b>
2.1. Vue d'ensemble : une grande diversité. ....	8
2.2. Le role de la densité urbaine moyenne dans les consommations énergétiques des transports urbains selon Peter Newman et Jeffrey Kenworthy .....	10
2.3. Le rôle de la structure urbaine selon Alain Bertaud.....	12
2.3.1. La distribution spatiale de la population .....	12
2.3.2. La distribution spatiale des déplacements .....	13
2.3.3. Les liens entre structure urbaine et efficacité des différents modes de transports : la compatibilité des structures urbaines avec des objectifs environnementaux. ....	15
<b><i>3. Quel avenir pour les villes du sud ? .....</i></b>	<b>17</b>
3.1 Atlanta ou Barcelone ? .....	17
3.2 Des tendances inquiétantes.....	18
<b><i>4. Que faire ? .....</i></b>	<b>20</b>
4.1. Nécessité d'une planification urbaine intégrant les relations : offre de transport - usage des sols .....	20
4.2. Les politiques de transports.....	22
4.2.1. Amélioration des véhicules et instruments économiques.....	22
4.2.2. La promotion des Transports Rapides de Masse (TRM).....	23
4.2.3. Ne pas oublier les déplacements non motorisés .....	25
4.3. Les politiques d'usage des sols .....	25

4.3.1 Un urbanisme d'accompagnement .....	25
4.3.2 Droits de propriété et cadastres .....	26
4.3.3 Les investissements en infrastructures primaires .....	27
4.3.4. Les règlements d'utilisation de sols .....	27
4.3.5 La taxation foncière.....	28
<b>Conclusions.....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>31</b>

## L'explosion des villes du sud

---

La transition urbaine du tiers-monde est massive, très rapide et concentrée dans de très grandes villes. Aujourd'hui la moitié de la population mondiale vit en ville. En 2030, la population urbaine mondiale atteindra 4,9 milliards, soit 60% de la population mondiale. À peu près toute la croissance démographique mondiale se situera dans les villes du sud, dont la population doublera, passant de deux à quatre milliards. Accueillir deux milliards d'habitants en ville, c'est construire et équiper chaque année l'équivalent de sept nouvelles villes de dix millions d'habitants, soit sept « Shanghai » ou « Jakarta », ou dix « Londres » par an. Bref, une croissance urbaine massive.

Dans les pays du sud, la croissance de la population urbaine est par ailleurs bien plus rapide que dans le monde riche : 2,3% contre 0,4% (UN, 2000). Cette rapidité est sans précédent dans l'histoire, du moins à cette échelle : Londres a mis cent trente ans pour grossir de un à près de huit millions d'habitants. Il n'aura fallu que quarante cinq ans à Bangkok, trente sept à Dhaka et vingt cinq à Séoul pour faire le même bond démographique. (PNUH, 2004).

La troisième caractéristique de la croissance urbaine au sud est la concentration de la population dans les Très Grande Agglomération (TGA) et « méga-villes » (agglomérations de plus de, respectivement, 2 et 10 millions d'habitants). En 1975, cinq villes dans le monde dépassaient 10 millions d'habitants, dont trois dans les pays du sud. Ce nombre atteindra vingt trois en 2015, toutes sauf quatre seront situées dans les pays du sud (UN, 2000).

Du point de vue du développement économique et humain ainsi que de la réduction de la grande pauvreté, cette explosion urbaine est certainement une excellente chose. Exode rural et croissance de la population en ville sont les plus sûrs moyens d'augmenter la productivité par tête dans l'agriculture et d'éradiquer l'immémoriale et terrible pauvreté rurale. Quand aux pauvres urbains, grâce à l'extraordinaire vitalité de l'économie « informelle » urbaine, ils ont beaucoup plus d'opportunités de sortir de leurs « trappes à pauvreté » que s'ils étaient restés dans le monde rural.

Cependant, il est incontestable qu'une urbanisation à ce point massive et rapide pose de redoutables problèmes dans au moins deux domaines. D'abord, il faut trouver les moyens de financer les énormes investissements de « peuplement urbain », pour reprendre le concept de Jean Marie Cour et Michel Arnaud (Cour, 2005), que cette croissance suppose. Faute de quoi, les avantages potentiels de la ville seront inaccessibles aux plus pauvres. Ensuite, compte tenu de la durée de vie des structures urbaines, c'est le type de croissance urbaine que connaîtront les villes du sud dans les trois prochaines décennies d'urbanisation exceptionnellement rapide qui va déterminer ce que seront leurs consommations énergétiques et leurs émissions de gaz à effet de serre dans la seconde moitié du siècle. Que les villes du sud prennent pour modèle et convergent vers Atlanta ou Barcelone (Barcelone loge et occupe une population 20% supérieure à celle d'Atlanta sur une surface 26 fois plus faible et consomme 11 fois moins d'énergie par habitant pour le transport urbain) et le changement climatique n'aura évidemment pas du tout la même ampleur à la fin du siècle.

Dans cet article, nous analysons le second de ces défis<sup>1</sup> : la soutenabilité, du point de vue des dangers du changement climatique, de la croissance urbaine au sud. Nous nous concentrons sur les consommations énergétiques des transports urbains. C'est en effet dans ce domaine que le

---

<sup>1</sup> On trouvera une analyse du premier défi, le financement des « services essentiels » rendant la ville efficace aussi pour les pauvres, dans : Giraud, Maria, Lefevre, Ruet (2006)

défi est le plus difficile à relever, et que les politiques suivies dans les années à venir auront un impact crucial sur les consommations énergétiques à long terme.

Nous proposons d'abord une typologie des consommations énergétiques urbaines en général et nous donnons quelques chiffres (section 1). Nous récapitulons ce que nous savons aujourd'hui des déterminants des consommations énergétiques des transports urbains (section 2). Nous examinons les évolutions récentes, qui sont inquiétantes (section 3), puis les solutions envisageables pour placer les villes émergentes au sud sur des trajectoires de développement soutenables (section 4).

## 1. Les consommations énergétiques urbaines

---

Classiquement, les études des consommations énergétiques urbaines considèrent trois flux d'énergie traversant le système urbain :

-l'énergie de fonctionnement, énergie nécessaire au fonctionnement du système urbain, c'est à dire l'énergie utilisée pour les activités domestiques, tertiaires, industrielles et par les déplacements motorisés.

-l'énergie investie dans le bâti, qui correspond au contenu énergétique des matériaux et aux consommations énergétiques lors du montage et du transport de ces matériaux, puis lors des phases de construction, d'entretien, d'amélioration, d'extension et de démolition du bâti. L'investissement énergétique varie avec le type de bâtiment, les formes des opérations urbaines et les techniques de constructions.

-l'énergie incorporée dans les biens consommés dans la ville, qui correspond à l'énergie consommée durant l'ensemble du processus de fabrication (industrielle, agricole,...) et pour son transport jusqu'au lieu de consommation finale.

La prise en compte de l'énergie de fonctionnement ne fait pas débat. Il faut la comptabiliser pour analyser la durabilité du développement urbain car elle reflète la vie du système urbain dans l'ensemble de ses activités.

La prise en compte de l'énergie investie dans le bâti, n'est pas pertinente pour certains auteurs tels C. Chaline (2003), qui cite pour les pays industrialisés un rapport de 1 à 20 entre la quantité d'énergie investie au départ et celle qui sera consommée par le bâtiment pendant son existence. Pourtant, un déficit d'investissement initial (qualité thermique des constructions, qualité des routes,...) devra être compensé par une dépense énergétique supérieure dans le fonctionnement de la ville.

L'énergie incorporée dans les biens de consommations est plus le reflet du mode de développement économique général que du mode de développement urbain. Sa prise en compte n'est pas utile aux comparaisons inter ville.

Ainsi la comptabilisation des deux derniers flux dépend de l'objectif que l'on assigne à l'analyse énergétique. Si l'objectif est d'évaluer la durabilité du développement urbain au travers des consommations énergétiques, on peut se contenter d'une analyse de l'énergie de fonctionnement. Si l'évaluation de la durabilité urbaine veut se pencher plus spécifiquement sur la capacité des infrastructures à placer le système urbain sur une trajectoire durable (du point de vue des consommations énergétiques), une analyse de l'énergie investie dans le bâti en relation avec l'énergie de fonctionnement est pertinente.

Les sources urbaines de consommations énergétiques peuvent être classées selon un «principe de responsabilité» : les usages énergétiques liés à la responsabilité :

- 1) des collectivités municipales (l'éclairage public, les bâtiments administratifs, éducatifs, récréatifs et culturels, les différents services),
- 2) des ménages (transports de personnes et de marchandises, chauffage, climatisation, cuisson, éclairage,...)
- 3) des activités économiques (transports de personnes et de marchandises, usages électrique et

vapeur, ...).

On peut également les classer par types de consommations finales : bâtiments résidentiels, bâtiments de service et activités tertiaires, déplacements urbains, processus industriels, services urbains en réseaux (éclairage, eau, assainissement, déchets).

Si les typologies de consommations proposées sont bien adaptées aux diverses questions que pose l'analyse des consommations énergétiques urbaines, en revanche, on dispose encore de très peu de données chiffrées systématiques et comparables. C'est que l'objet « ville » est apparu relativement récemment dans l'analyse économique, et encore plus dans l'analyse énergétique. Aucune comptabilité énergétique nationale ne fait pour l'instant de distinction entre consommations « urbaines » et « non urbaines ». Il est donc impossible d'évaluer avec précision le poids des villes dans la consommation nationale. On doit se contenter d'ordres de grandeurs ou de données partielles. C'est ainsi que selon certaines études, les consommations des transports urbains de personnes, dont nous allons parler ci-dessous, représenteraient, dans un pays comme le France, environ la moitié des consommations de transport de personnes, et seraient donc à égalité avec les transports interurbains.

Voici cependant quelques chiffres, obtenus de sources diverses, sur le volume global et la répartition par usage des consommations énergétiques pour quelques villes. On n'a pas pris en compte l'industrie dans la répartition sectorielle. Les consommations industrielles ne sont en effet pas une question spécifiquement urbaine, même si la problématique de l'agglomération (la concentration géographique des activités) est évidemment importante dans l'efficacité énergétique de l'industrie - elle autorise en effet une « écologie industrielle » minimisant les consommations énergétiques et les émissions de déchets (co-génération, recyclage, etc.).

Tableau 1: Répartition sectorielle de la consommation énergétique de quelques villes

Ville	année	Cons. Energ. sans industrie Tep/hab/an (avec production d'électricité)	Transport	Résidentiel	Tertiaire	Emissions CO2 sans industrie T.CO2/hab/an (avec production d'électricité)
Grenoble	1999	2,08	30 %	39 %	30 %	3,95
Londres	2000	1,79	22 %	47 %	31 %	5,54
Tokyo	1998	1,44	43 %	22 %	35 %	4,8
Shanghai	1998	0,36	52 %	29 %	19 %	1,9
Séoul	1998	1,18	34 %	42 %	24 %	3,17
Beijing	1998	0,54	20 %	40 %	40 %	1,64

Chiffres calculés par les auteurs à partir de :

- IGES, 2004, *Urban Energy Use and Greenhouse Gas Emissions in Asian Mega-Cities*
- Best Foot Forward, 2002, *A resource flow and ecological footprint analysis of Greater London*
- EXPLICIT, 2002, *Bilan Energétique de l'Agglomération Grenobloise*, ALE Grenoble
- IEA, [www.iea.org](http://www.iea.org)

De l'analyse des déterminants et des parts relatives - actuelles et projetées - des consommations énergétiques de différentes fonctions urbaines (transport, résidentielle et tertiaire) dans les pays développés et les pays en développement, on peut conclure que :

1) Les consommations énergétiques des bâtiments, résidentiels, administratifs et commerciaux, dépendent en grande partie des caractéristiques de l'environnement naturel. Des solutions techniques simples existent pour les réduire. Le problème est : comment favoriser la pénétration de ces techniques dans le marché du bâtiment ? Le résoudre nécessite généralement une meilleure compréhension des processus socio-économiques qui organisent ces marchés et de corriger les imperfections de marché. En bref, dans le secteur du résidentiel et une bonne partie du tertiaire, beaucoup reste à faire mais les solutions sont connues<sup>2</sup>.

2) L'avenir des consommations de transports urbains est loin d'être aussi « rassurant ». Les facteurs déterminant les consommations énergétiques des transports urbains sont d'une part beaucoup plus complexes à analyser, et d'autre part plus difficiles à influencer par des politiques publiques. Or il s'agit des consommations dont on prévoit que la croissance sera la plus rapide dans les scénarios tendanciels. De plus, les structures spatiales urbaines, dont on comprend bien l'influence qu'elles ont sur la demande de déplacement et donc sur les consommations énergétiques des transports, ont une durée de vie et une résilience bien supérieure à celle des bâtiments. Les actions dans ce domaine sont donc à la fois urgentes et engageant l'avenir pour le bien plus long terme.

## 2. Que savons nous des déterminants des consommations énergétiques des transports urbains ?

---

Grâce en particulier aux travaux désormais classiques de Peter Newman et Jeffrey Kenworthy les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre des transports urbains sont mieux connues que les consommations des autres fonctions urbaines. Nous prendrons d'abord la mesure de la diversité des consommations urbaines dues aux transports et de la complexité de leurs déterminants (section 2.1). Puis nous examinerons, toujours avec Newman et Kenworthy, le rôle de la densité urbaine moyenne (section 2.2) et avec Alain Bertaud, celui des formes urbaines (section 2.3).

### 2.1. Vue d'ensemble : une grande diversité.

Une étude de Kenworthy (2003), portant sur 84 « villes globales » donne de précieux éléments de comparaison, et montre l'extrême diversité des villes actuelles. (Cf. Tableau 2 et aussi le graphique de la Figure 6 ci-dessous).

---

<sup>2</sup> Un exemple en est donné dans ce rapport avec les actions du FFEM sur le bâtiment en Chine.

Tableau 2 : Consommations d'énergie dans les transports urbains de 84 grandes villes  
(moyennes par zones, chiffres de 1995)

USA	ANZ	CAN	WEU	HIA	EEU	MEA	LAM	AFR	LIA	CHN
<b>PIB / hab en \$US</b>										
31 386	19 775	20 825	32 077	31 579	5 951	5 479	4 913	2 820	3 753	2 366
<b>Densités urbaines (hab / ha)</b>										
15	15	26	55	150	53	119	75	60	204	146
<b>Consommation d'énergie dans les transports (MJ / hab / an)</b>										
60 843	30 405	33 563	16 793	10 979	7 903	11 172	9 441	7 706	6 635	2.917
<b>Emissions de CO2 dans les transports (kg / hab / an)</b>										
4 405	2 226	2 422	1 269	825	694	812	678	592	509	213
<b>Consommation d'énergie dans les transports privés (MJ / 1000\$ de PIB annuel)</b>										
1 913	1 497	1 562	489	303	1 119	1 930	1 477	2 193	1 471	1.055
<b>Offre de transport particulier (nb. de véhicules (autos+motos)) / 1000 hab</b>										
600	589	539	446	298	352	153	216	140	233	81
<b>Offre de transport particulier (nb. de véhicules (autos+motos)) / 1000 \$ de PIB annuel</b>										
19	30	26	14	10	59	28	44	50	64	43
<b>Mobilité en transport individuel (pass.km / hab / an)</b>										
18 200	11 468	8 666	6 321	3 971	2 926	3 391	2 966	2 709	2 539	1.103
<b>Mobilité en transport en commun (% pass.km motorisés réalisés en transport en commun)</b>										
2,9%	7,5%	9,8%	19%	45,9%	53%	29,5%	48,2%	50,8%	41%	55%
<b>Longueur d'autoroutes urbaines / hab ( m /1000 hab )</b>										
156	129	122	82	20	31	53	3	18	15	3
<b>Longueur de voies en sites propres pour transport en commun : hab ( m / 1000 hab )</b>										
49	215	55	192	53	221	16	19	40	16	2

USA: Etats-Unis; ANZ: Australie – Nouvelle Zélande; CAN: Canada; WEU: Western Europe ; HIA : High Income Asia ; EEU : Eastern Europe ; MEA : Middle East ; LAM : Latin America ; AFR : Africa ; LIA : Low Income Asia ; CHN : Chine.

Source : Millennium Cities Database for Sustainable Transport, citée dans Kenworthy, J., 2003, *Transport Energy Use and Greenhouse Gases in Urban Passenger Transport Systems: A Study of 84 Global Cities*, présenté à International Third Conference of the Regional Government Network for Sustainable Development, Notre Dame University, Fremantle, Western Australia.

Du point de vue des émissions de CO2 dues aux transports urbains, les extrêmes sont Atlanta avec 7455 kg par habitant et par an et Ho Chi Minh ville avec 71 kg, soit 105 fois moins. Quant à la part des transports en commun (versus individuel) dans ces émissions elle va de plus de 70% à Manille ou à Dakar (50 % à Cracovie), à moins de 1 % à Atlanta, mais aussi à Riyad.

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, la richesse, mesurée par le PIB annuel par habitant, n'est pas un facteur fortement corrélé avec le taux de motorisation individuelle. De plus, à taux de motorisation similaire, l'utilisation effective de l'automobile peut varier considérablement d'une ville à l'autre. Il en résulte que les consommations énergétiques liées au transport privé

rapportées à la richesse, mesurées en MJ / \$1000 de PIB, n'augmentent pas systématiquement avec le PIB par habitant. Les niveaux les plus élevés sont atteints par trois groupes de villes : les villes africaines : 2 200 MJ / \$1000 de PIB et les villes des Etats-Unis et du Moyen-Orient : 1 900 MJ / \$1000 de PIB. Les villes d'Europe de l'Ouest et de l'Asie riche sont les plus performantes avec seulement 489 et 303 MJ / \$1000 de PIB respectivement. Les autres régions se situent entre ces extrêmes, avec une moyenne de 1 364 MJ / \$1000 de PIB.

S'agissant des infrastructures, l'offre d'autoroute urbaine par habitant est particulièrement importante aux Etats-Unis (156 m/ 1000 hab), en Australie et en Nouvelle-Zélande (83% du niveau américain), et au Canada (78% du niveau américain). Dans les autres régions, le réseau autoroutier urbain est faible, particulièrement en Amérique Latine et en Chine (2% du niveau américain). Si l'on rapporte cette offre d'autoroute urbaine à la richesse (et non au nombre d'habitant), les résultats s'inversent : les villes pauvres offrent un peu plus d'autoroute urbaine que les villes riches : 4.5 km contre 4.1 km / \$1000 de PIB. En fait, les villes africaines, d'Europe de l'Est et du Moyen Orient offrent déjà plus de kilomètres d'autoroutes par \$1000 de PIB que les villes américaines. Ce phénomène, qui se traduit concrètement par la prolifération des « flyovers » et des « ring roads » périphériques dans les villes émergentes, est inquiétant pour l'effet de serre. Est-il inévitable? Certainement pas : puisqu'on a vu que parmi les villes riches l'usage de l'automobile est très variable, il n'y a à priori aucune raison que le modèle nord américain et australien soit le seul modèle répliatif dans le sud.

L'offre de transport public, évaluée en siège-Km par habitant et par an est en moyenne peu différente entre villes riches et villes pauvres : 3 336 pour les régions riches et 3 203 pour les régions pauvres. Par contre, relativement à la richesse, les villes pauvres fournissent une quantité de transport en commun bien supérieure : 831 sièges-km / \$1000 PIB à celle offerte par les villes riches : 126 sièges-km / \$1000 PIB. Par ailleurs, les villes d'Europe de l'Ouest et de l'Est, les villes riches d'Asie et dans une moindre mesure les villes australiennes et néo-zélandaises sont les seules régions à offrir des réseaux de sites propres significatifs pour les transports en commun. La Chine pour les régions pauvres et les Etats-Unis pour les régions riches ont des réseaux de sites propres particulièrement réduits. En moyenne, les villes riches ont ainsi un réseau en site propre par habitant largement supérieur (113 m / 1000 pers) aux villes pauvres (49 m / 1000 pers). Cependant, si on compare ces réseaux en site propre à la richesse, les conclusions s'inversent ici aussi: les villes pauvres offre un peu plus du double de sites propres que les villes riches : 10.0 km contre 4.6 km / \$1000 de PIB. Sans surprise, les transports en communs, comme d'ailleurs la marche et le vélo, sont donc, relativement à la richesse, beaucoup plus développés dans les villes pauvres. Il s'agit donc avant tout de résister à la pénétration de l'automobile, ce qui est à priori beaucoup plus facile que de la faire régresser quand elle s'est imposée comme le seul moyen praticable de déplacement, en raison d'une la structure urbaine étalée qu'elle a elle-même contribué à façonner.

Ces constats mettent en évidence l'importance des facteurs urbanistiques et de l'existence d'alternatives à l'usage de l'automobile dans la consommation énergétique des transports d'une ville. Ils confirment l'assertion de Litman et Laube (2002) selon qui : « Beaucoup de régions riches ont des systèmes de transports urbains équilibrés, alors que certaines régions pauvres sont très dépendantes de l'automobile. **La différence vient des politiques publiques qui influencent les choix de transports et l'usage des sols**<sup>3</sup> » (souligné par nous).

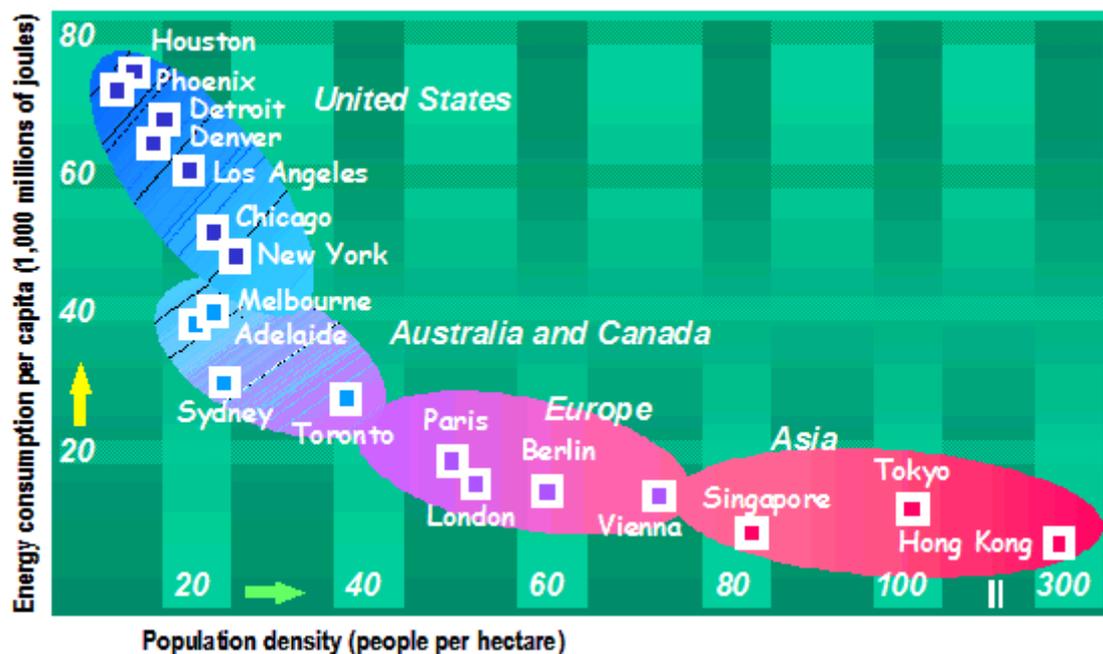
## 2.2. Le role de la densité urbaine moyenne dans les consommations énergétiques des transports urbains selon Peter Newman et Jeffrey Kenworthy

---

<sup>3</sup> “Many wealthier regions have balanced transportation systems while some poorer regions are quite automobile dependent. The differences result from public policies that affect transport choices and land use patterns”

Conduites depuis une quinzaine d’années, les recherches de Peter Newman et Jeffrey Kenworthy sur la dépendance automobile et sur le développement urbain durable mettent en avant la forte interaction entre densités urbaines et consommation d’énergie dans les transports. Newman et Kenworthy ont en particulier construit une célèbre hyperbole «consommations énergétiques des transports – densité» :

Figure 1 : L’hyperbole de Newman et Kenworthy :  
 Consommations énergétiques dans les transports - densité



La corrélation entre la densité d’urbanisation moyenne en habitants par hectare et la consommation d’énergie par personne est forte :  $R^2 = 0,86$ . Ces résultats sont dus à ce que la densité est fortement corrélée aux répartitions modales et à l’intensité d’usage de l’automobile, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 3 : Typologie des villes fondée sur la densité métropolitaine moyenne et les transports

Densité urbaine globale	Faible < 25 hab/ ha	Intermédiaire 50 – 100 hab / ha	Forte > 250 hab+/ ha
Répartition modale	TIM : 80 % TP : 10 % TNM : 10 %	TIM : 50 % TP : 25 % TNM : 25 %	TIM : 25 % TP : 50 % TNM : 25 %
Utilisation de l’automobile (km / pers / an)	> 10 000		< 5 000
Utilisation du transport public (dépl. / pers / an)	< 50		> 250
Consommation d’essence dans les transports (MJ / pers / an)	> 55 000	35 000 – 20 000	< 15 000
Situations représentatives	<b>Métropoles nord-américaines et australiennes</b>	<b>Métropoles européennes</b>	<b>Métropoles asiatiques</b>

Source: Newman P., Kenworthy J., 1999, « sustainability and cities : overcoming automobile dependence», Island, Washington DC  
 TIM : transport individuel motorisé. TP : transport public. TNM : transport non motorisé  
 Densité : nombre d’habitants et d’emplois par hectare de surface urbaine nette (sans espaces verts, ni plans d’eau)

Ainsi, les aires métropolitaines à faible densité connaissent une prédominance quasi-absolue de l'automobile et la consommation totale d'énergie dans les transports est considérable (souvent plus de 65.000 MJ/personne/an). Il existe de très amples variations dans cette catégorie entre les métropoles à très faible densité moyenne, telles Houston, Phoenix, Atlanta, Brisbane ou Perth et une métropole telle que Toronto dont la densité trois fois plus élevée est proche des métropoles européennes.

Les métropoles à forte densité ont une répartition tri modale nettement plus équilibrée avec un avantage marqué pour le transport public (entre 40 et 60 % des déplacements). La consommation totale d'énergie dans les transports est quatre à sept fois moins importante que dans les métropoles à faible densité. Le cas extrême de cette catégorie est Hong Kong.

Les métropoles européennes occupent une position intermédiaire en terme de densité urbaine : entre 40 et 120 (habitants+emplois) par hectare net. La répartition modale est plus équilibrée mais laisse un avantage marqué à l'automobile qui connaît un développement soutenu dans les couronnes extérieures à faible densité urbaine. La consommation totale d'énergie dans les transports est deux à quatre fois moins importante que dans les métropoles à faible densité.

Si les conclusions générales de Newman et Kenworthy ne sont pas remis en cause, ils ont été critiqués, en particulier parce que la distribution spatiale des activités et des ménages n'est pas analysée. La structure spatiale d'une ville, en particulier la localisation relative des résidences, des emplois et des aménités, détermine aussi le nombre et la longueur des déplacements. On ne peut pas se contenter de l'analyse de la densité moyenne pour expliquer les consommations énergétiques des transports. Cette «superficialité» dans l'analyse conduit à ce que Breheny (1991) appelle «l'obsession de la densité». C'est à ce genre d'objection que s'attachent à répondre les travaux d'Alain Bertaud.

### 2.3. Le rôle de la structure urbaine selon Alain Bertaud

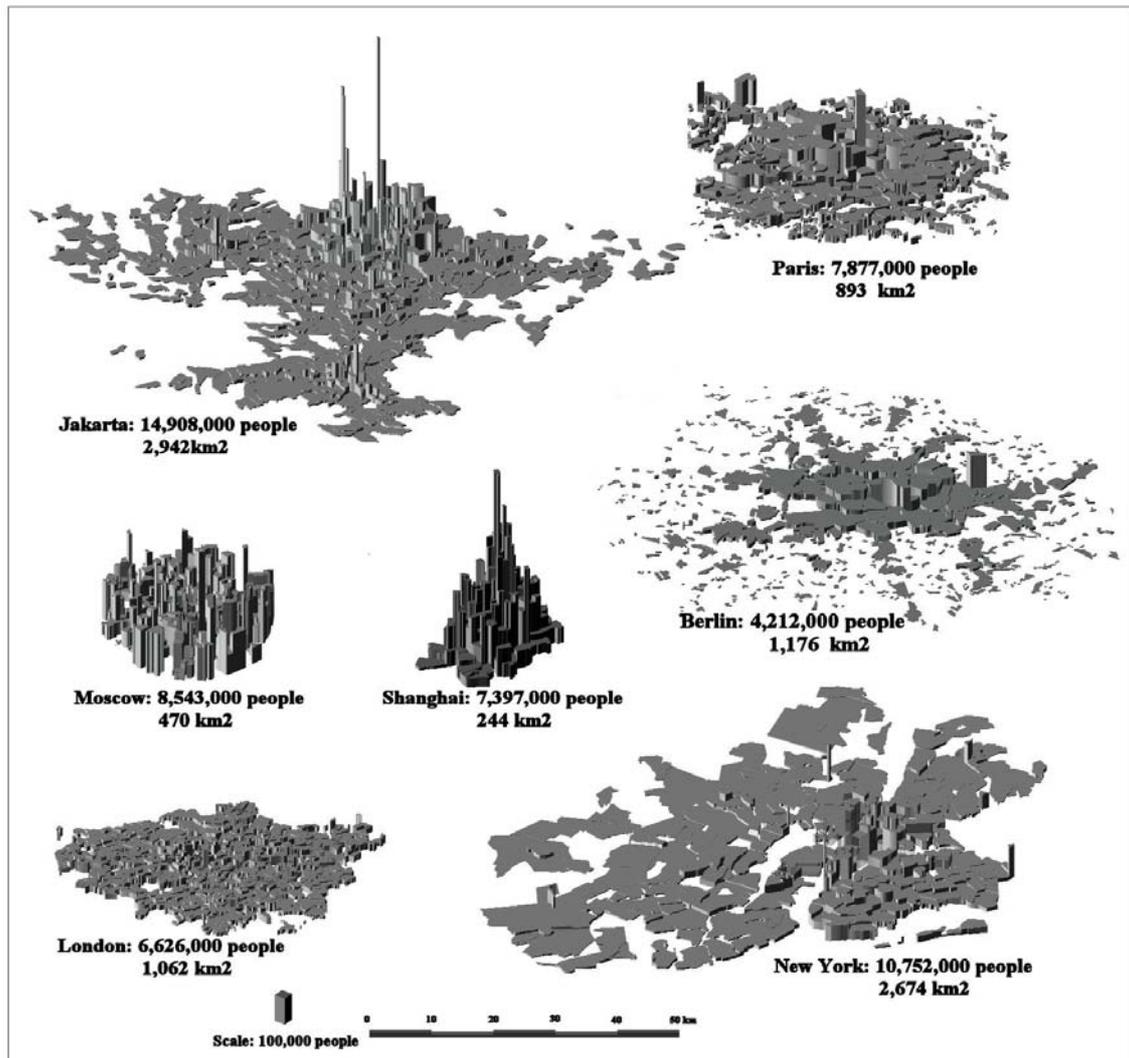
L'approche des dynamiques urbaines proposée par Alain Bertaud éclaire le rôle des formes urbaines dans les déplacements, et complète donc utilement les approches fondées sur la densité moyenne. Pour cet auteur, la façon dont sont spatialement distribuées les densités de population et d'emploi, et les déplacements au sein de l'aire urbaine sont bien plus importants que la densité moyenne pour expliquer le nombre, la longueur et les consommations énergétiques des déplacements.

Bertaud définit la structure spatiale urbaine par deux éléments complémentaires : 1) la distribution spatiale de la population 2) la distribution spatiale des déplacements (« pattern trips ») effectués par les personnes quand elles vont de leur domicile vers les lieux où elles vont avoir une activité productive ou sociale (lieux de travail, magasins, écoles, ...).

#### 2.3.1. La distribution spatiale de la population

Il représente graphiquement la distribution spatiale des populations sous forme d'un objet en 3 dimensions : l'aire urbaine construite est représentée dans le plan XY et les densités de population au sein de cette aire dans la dimension Z.

Figure 2 : Distribution des densités résidentielles dans quelques villes



Source: Bertaud, A., 2001, Metropolis: A Measure of the Spatial Organization of 7 Large Cities

Les structures spatiales présentées dans la figure ci-dessus apparaissent complexes et très différentes. Pour mieux comprendre l'influence de ces structures spatiales urbaines sur les consommations énergétiques des transports, il faut donc analyser les propriétés géométriques de ces objets en trois dimensions, et non la simple densité moyenne. Parmi ces propriétés : le gradient de densité, c'est-à-dire le sens et la rapidité avec laquelle la densité évolue en allant du centre à la périphérie. Généralement la densité décroît, mais pas toujours (Cf. Moscou, Figure 2), mais de manière plus ou moins rapide. Selon Bertaud, ce gradient résulte pour l'essentiel du fonctionnement du marché foncier, toujours partiellement réglementé, mais à des degrés très variables selon les pays.

### 2.3.2. La distribution spatiale des déplacements

La forme urbaine qui a le plus inspiré les travaux de modélisation économique des dynamiques urbaines est la ville monocentrique dotée d'un « Central Business District (CDB) ». Les travaux pionniers de Alonso (1964), Muth (1969) et Mills (1972) sur les gradients de densité dans les aires urbaines sont ainsi basés sur l'hypothèse d'une ville monocentrique. Mais au cours du temps, il est devenu évident que la structure de beaucoup de villes diffère du modèle monocentrique et que les activités génératrices de déplacements sont réparties en agglomérats

(« clusters ») dans l'ensemble de l'aire urbaine, en dehors du CBD. Bertaud identifie quatre cas de figure pour décrire la distribution spatiale des déplacements d'une ville (Figure 3).

La ville monocentrique. Elle peut maintenir un marché du travail unifié en fournissant la possibilité de se déplacer aisément de la périphérie vers le centre le long des routes radiales ou avec le rail. (Figure 3a). Plus la distance au CBD est courte, plus la valeur foncière est élevée. Si les marchés fonciers et immobiliers sont libres ou faiblement régulés, les densités tendent à suivre le prix du foncier et le gradient de densité présente donc une pente négative du centre vers la périphérie (par exemple : Londres et New York dans la Figure 2, et curieusement aussi Shanghai, qui illustre donc que le même résultat s'obtient aussi par la planification, en absence de marchés...).

La ville polycentrique, version « villages urbains » (Figure 3b). Certains urbanistes idéalisent ce genre de villes où une communauté émerge autour d'un centre d'emploi (cluster). Ces «villages urbains» autosuffisants vont s'agréger pour former une ville polycentrique étendue et dont la densité moyenne peut être faible. Malgré cela, dans une telle ville, les déplacements se font sur de très courtes distances. Idéalement tout le monde pourrait se déplacer en vélo ou à pied pour aller travailler<sup>4</sup>. Selon Bertaud, ce phénomène n'a hélas jamais été observé dans aucune ville. Il correspond à une fragmentation extrême du marché du travail. Cette vision de «villages urbains» autosuffisants contredit donc ce qui est pour beaucoup la raison d'être des mégapoles : les économies d'échelles obtenues par un large et intégré marché du travail.

Pourtant cette utopie persiste dans l'esprit de nombre d'urbanistes. Stockholm, Séoul, Shanghai depuis 20 ans en fournissent des exemples intéressants : alors que les constructions de logement sont directement liées dans les villes satellites à l'existence d'emplois locaux, on constate que la majorité des habitants des ces villes satellites commutent pour travailler en ville et que les emplois des villes satellites sont occupés par des habitants du centre. Cela donne le troisième type de ville : la ville polycentrique avec déplacements quasi « browniens » (Figure 3c).

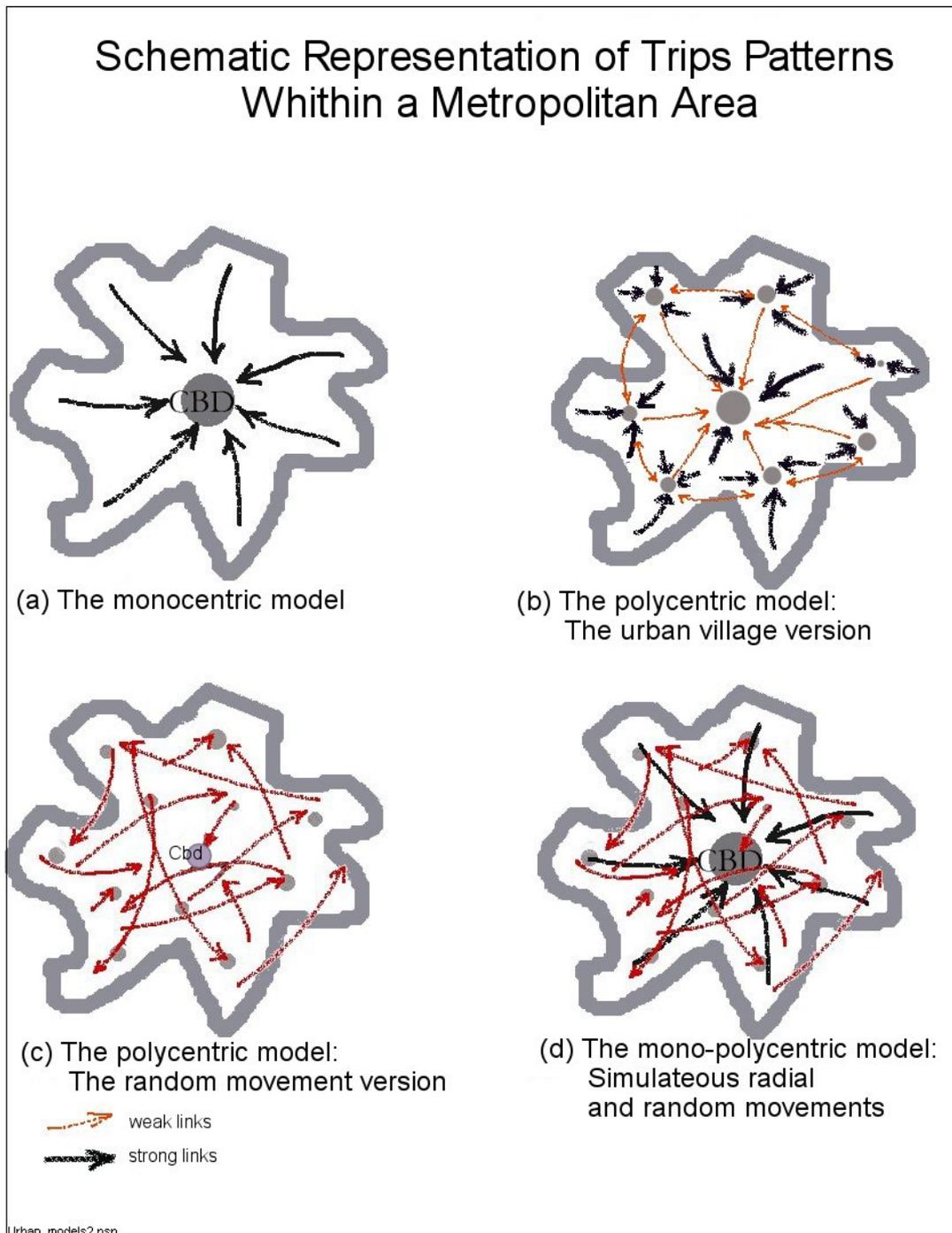
Le quatrième type résulte de l'évolution des grandes villes initialement monocentriques. Bertaud considère que lorsque les villes croissent en taille, leur structure monocentrique originelle se dissout progressivement en une structure polycentrique. Le CBD perd sa primauté, et des clusters d'activités générant des déplacements se répartissent dans l'aire urbaine bâtie (Figure 3c). Les mégapoles ne sont pas nées polycentriques, elles ont évolué dans cette direction (Cf. Jakarta, Figure 2, où le polycentrisme naissant est bien visible). Certaines circonstances tendent à accélérer la mutation vers la polycentricité : un centre historique avec un faible niveau d'aménités, un taux de motorisation élevé, un bas prix de la terre, une topographie plate, un réseau viaire en grille. D'autres tendent à freiner cette mutation : un centre historique avec un haut niveau d'aménité, un transport public basé sur le rail, un réseau viaire originellement radial, et une topographie rendant difficile la communication entre banlieues.

Dans une ville polycentrique, chaque centre secondaire génère des déplacements depuis l'ensemble de l'aire urbaine. Ces déplacements montrent une grande dispersion des origines et destinations, presque aléatoires. Ils tendent donc à être plus long que dans une ville monocentrique, toutes choses égales par ailleurs. Bertaud considère que l'on peut aussi s'attendre à ce que les villes polycentriques aient un gradient de densité avec une pente négative centré sur le « centre de gravité » de l'aire urbaine, qui peut être différent du CBD. Mais la pente doit être plus faible que pour une ville monocentrique, étant donné que la proximité au centre de gravité offre des avantages en terme d'accessibilité moins important que dans le cas d'une ville monocentrique. Ces hypothèses sont vérifiées dans des villes comme Los Angeles ou Atlanta.

---

<sup>4</sup> Cette vision extrême fut exprimée, par exemple, par Cervero (1989).

Figure 3 : Typologie des déplacements urbains selon A. Bertaud



Source: Bertaud, A., 2001, Metropolis: A Mesure of the Spatial Organization of 7 Large Cities

### 2.3.3. Les liens entre structure urbaine et efficacité des différents modes de transports : la compatibilité des structures urbaines avec des objectifs environnementaux.

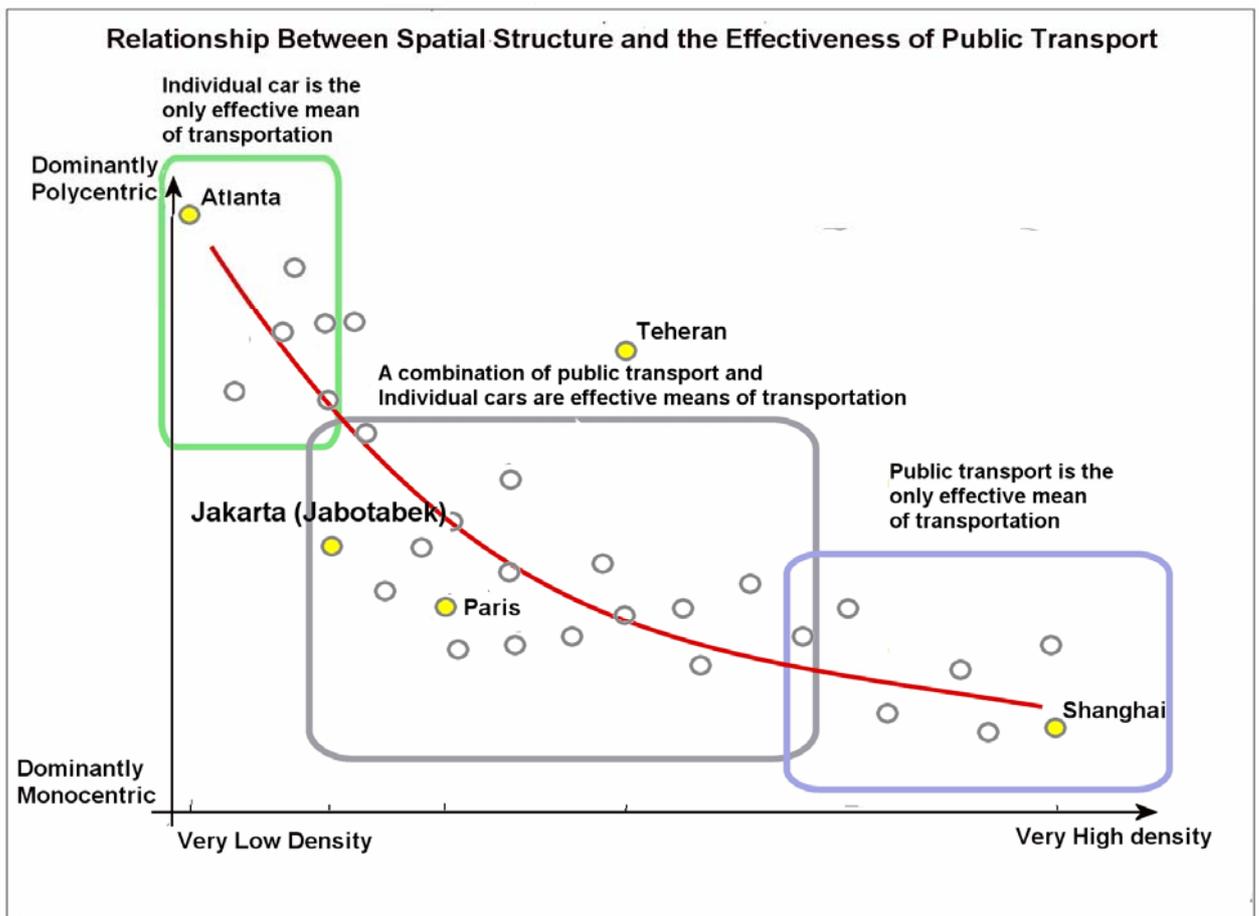
Les transports en commun sont incompatibles avec des densités faibles et des structures urbaines à dominantes polycentriques. Les stations de bus et de rail doivent être facilement accessibles depuis les lieux de résidences et de travail et la vitesse de marche à pied est au plus

de 4,5 km/heure. Le temps de marche acceptable varie en fonction des cultures et des revenus mais différentes enquêtes montrent que les citoyens cherchent à éviter d'avoir à marcher plus de 10 minutes. Aussi les stations de transports en commun ont un rayon d'action (« catchment area ») de 800 mètres. Ce rayon d'action peut toutefois être élargi par des systèmes d'alimentation, généralement par mini bus ou taxi collectif. Cette solution pose les problèmes classiques d'inter modalité : perte de temps, augmentation du coût direct en l'absence d'intégration tarifaire, besoin d'infrastructures de commutation adaptées et donc renchérissement des investissements nécessaires.

Quoiqu'il en soit, l'investissement dans une infrastructure de transport en commun n'est économiquement justifié que si les densités de résidence et d'emplois sont suffisantes dans le rayon d'action des stations. Si bien qu'un consensus émerge entre les chercheurs et les planificateurs urbains sur un seuil de pertinence pour les transports en commun autour d'une densité de 30 habitants /ha. A. Bertaud (2003) en conclut qu'il existe, à la croisée des densités et du degré de mono/polycentricité, des domaines d'efficacité pour les différents modes de transport.

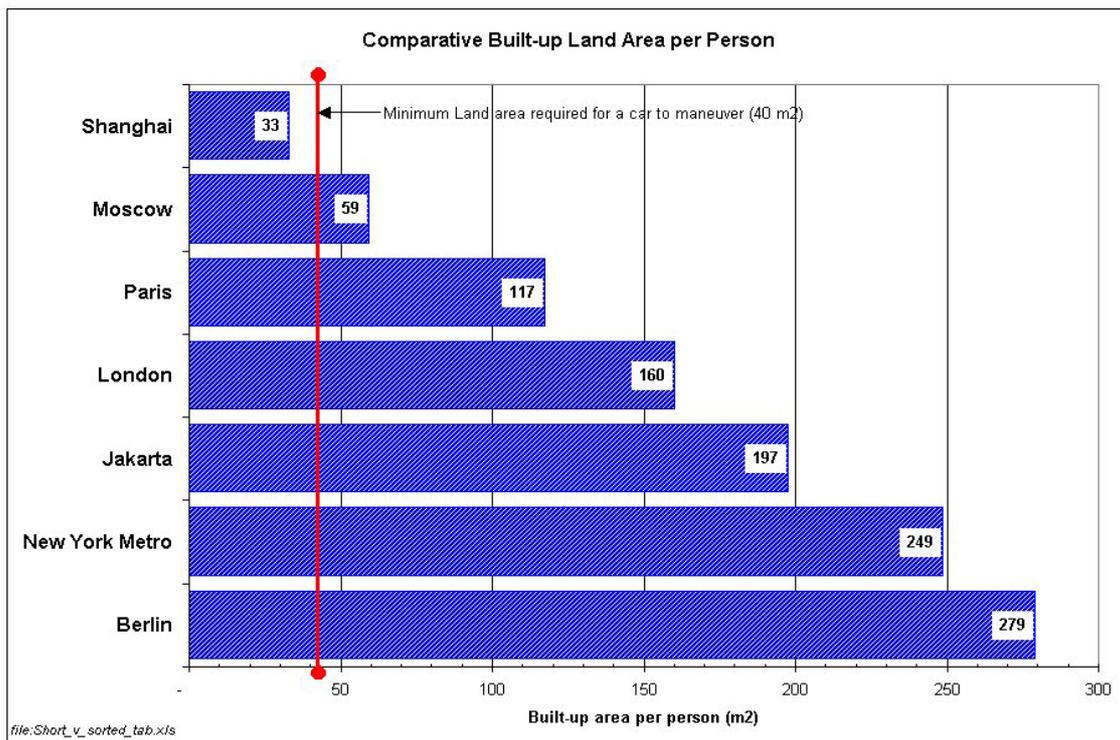
**Figure 4 : Relation entre la structure spatiale et l'efficacité des moyens de transport urbains**

Source: Bertaud, A., Malpezzi, S., 2003, The Spatial Distribution of Population in 48 World Cities: Implications for Economies in Transition, University of Wisconsin



Une autre façon de dire la même chose est de comparer la surface effective utile de ville par habitant et la surface nécessaire à une automobile pour être utilisable en ville, qui est de 40 m<sup>2</sup> (Figure 5). Il est clair de nouveau que la « voiture pour tous » est impossible à Shanghai, mais compatible avec Jakarta ou Berlin.

Figure 5 : Surface de ville utile par personne et place pour l'automobile



L'approche de Bertaud permet - avec bien d'autres mais sans unanimité cependant : il existe encore de fermes partisans de la ville peu dense « agrégat de villages urbains » - de définir en termes encore très généraux ce que devrait être l'objectif des villes du sud si l'on se soucie de l'effet de serre : rester compatibles avec les transports en commun, donc rester denses et modérément polycentriques, ou le redevenir, ce qui est certainement plus difficile.

La critique principale qui peut être faite aux travaux d'A. Bertaud est qu'ils ne prennent pas en compte les interactions structurantes des technologies de transports avec les formes urbaines. Pour lui ces dernières sont une donnée particulièrement résiliente à laquelle les technologies de transport doivent s'adapter. Il renonce à aborder la complexité systémique du couple « transport - urbanisation ». C'est pourtant là, comme nous le verrons en section 4 ci-dessous, que les politiques publiques peuvent agir. Auparavant, examinons les tendances actuelles.

### 3. Quel avenir pour les villes du sud ?

#### 3.1 Atlanta ou Barcelone ?

La comparaison de deux villes, Atlanta et Barcelone, avec des populations et des PIB par habitant du même ordre de grandeur schématise le spectre des avènements possibles pour les villes du Sud (Figure 6). A Atlanta la plus longue distance entre deux points de l'aire urbaine est 137 km, à Barcelone 37 km. Les faibles distances des déplacements à Barcelone dues à la forte densité permettent aux habitants d'en effectuer 20% à pied. A Atlanta, les déplacements à pied ne sont même pas recensés. Si bien que les émissions de CO<sub>2</sub> liées au transport urbain sont 11 fois plus faibles à Barcelone qu'à Atlanta.

Mais, comme nous l'avons vu, la densité moyenne n'est pas le seul facteur qui influence la longueur des déplacements. Dans une ville à dominante monocentrique, les déplacements sont généralement plus courts puisqu'ils sont majoritairement effectués de la périphérie vers le CBD.

Denses, mixtes, monocentriques (donc pas trop grandes puisque les immenses agglomérations tendent à devenir polycentriques), fortement structurées par un urbanisme et une offre de transport privilégiant les transports en communs de masse complétés par le vélo, la marche, en bref, Barcelone (ou Hong Kong) plutôt qu'Atlanta, tel devrait être l'objectif général pour les villes du Sud. De nombreuses villes du Sud possèdent aujourd'hui encore ces caractéristiques ; aussi la question n'est heureusement pas tant de savoir comment accroître la densité ou comment réduire l'usage de la voiture mais plutôt comment conserver ces structures urbaines avantageuses. Cependant, on n'en prend, semble-t-il, pas le chemin...

### 3.2 Des tendances inquiétantes

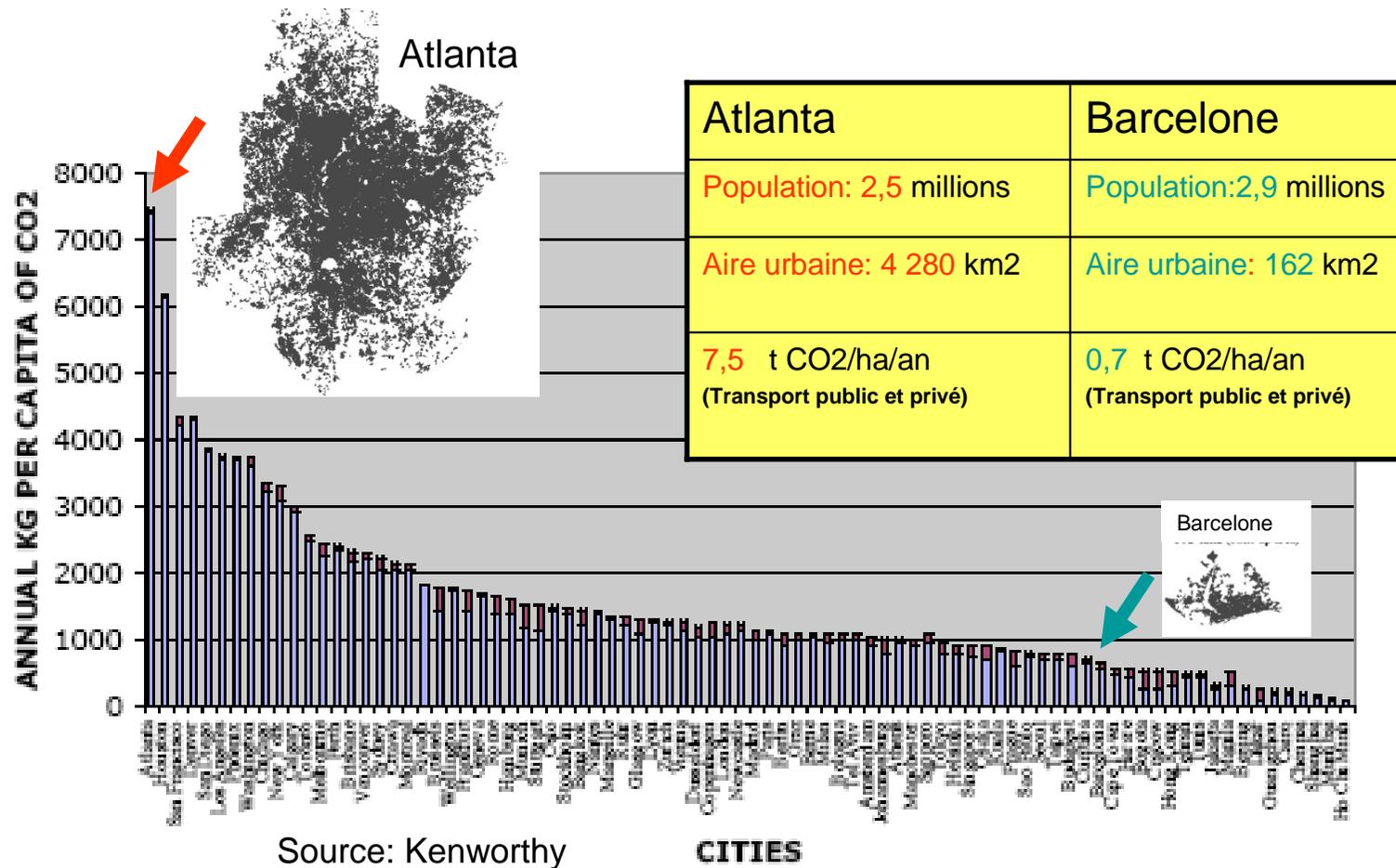
Le tableau suivant présente quelques éléments généraux de l'évolution «densité urbaine / transport» dans le monde. La densité urbaine a tendance à baisser dans l'ensemble des métropoles considérées et tout particulièrement dans celles d'Europe occidentale (-20 % en vingt années). Malgré les gains d'usage du transport public (sauf en Australie), l'usage de l'automobile croît de façon marquée, notamment en raison de l'allongement des déplacements domicile travail.

Tableau 4 : Évolution de la densité urbaine et de l'usage des transports :

Métropoles	américaines	australiennes	européennes	asiatiques
<b>Densités urbaines globales (habitants+emplois / ha)</b>				
1970	25	22	102	260
1990	23	18	82	235
Évolution 70-90	-8 %	- 18%	-20 %	-3 %
<b>Distance domicile travail (Km)</b>				
1980	13	12	8,1	
1990	15	12,6	10	
Évolution 80-90	+15 %	+5 %	+23 %	
<b>Usage de l'automobile (Km/an/pers)</b>				
1980	8.800	5.800	3.500	900
1990	10.900	6.500	4.500	1.500
Évolution 80-90	+24 %	+12 %	+29 %	+67 %
<b>Utilisation des transports publics (déplacement TC/an/habitant)</b>				
1970	48	118	241	430
1990	63	92	318	496
Évolution 70-90	+3 %	-22 %	+32 %	+10 %
<b>Part modal TC, moyenne 1990</b>	2,8 %	7,6 %	22,3 %	65 %

Source: Newman P., Kenworthy J., 1999, « sustainability and cities: overcoming automobile dependence», Island, Washington DC

Figure 6: Quel avenir pour les villes du sud: Atlanta ou Barcelone?



Selon A. Bertaud (2004), ces évolutions inquiétantes devraient se prolonger. Pour cet expert, étant données la résilience et les dépendances de sentier des structures urbaines, il est plus facile de diminuer la densité que de l'augmenter, et plus facile pour une ville monocentrique de devenir polycentrique que l'inverse. Il en conclut qu'il existe une tendance globale dans l'évolution des structures urbaines :

- les villes s'agrandissent, les CBD aussi. En s'élargissant, les centres perdent la compacité et donc la proximité qui faisait leur attrait. Il est alors inévitable que des centres secondaires émergent et que le degré de monocentricité diminue avec l'augmentation de la taille.
- les villes monocentriques tendent donc à l'être moins ;
- puisque les revenus et la mobilité augmentent dans les plupart des mégapoles, les densités tendent à diminuer ;
- en conséquence, toujours selon Bertaud, le rôle des transports en commun va diminuer, malgré les lourds investissements et les subventions.

En ce qui concerne l'autre membre du couple «transport – urbanisme», le transport, Xavier Godard (Godard, 2005) fait le constat d'une «double trappe» menaçant les «entreprises formelles» (publiques et privées) de transport urbain au sud: la concurrence des transporteurs informels et des modes individuels. On constate ainsi, en particulier en Afrique et au Moyen Orient, la disparition des entreprises formelles et le développement du transport artisanal. Or ces transporteurs artisanaux traditionnels sont en général non seulement moins efficaces énergétiquement mais aussi plus difficile à intégrer dans des programmes de réduction des consommations énergétiques.

▪

De telles évolutions ne sont évidemment pas souhaitables du point de vue de la soutenabilité environnementale. Le pessimisme des experts qui les considèrent inévitables, tels Bertaud, n'est il cependant pas excessif ? Nous avons souligné la diversité des villes actuelles. Cette diversité est certes le résultat de puissantes forces de marché, mais avec Litman et Laube<sup>5</sup>, nous pensons qu'elles résultent aussi des politiques urbaines passées, et qu'aujourd'hui comme hier, des politiques coordonnées d'offre de transport et d'usage des sols peuvent infléchir significativement les croissances urbaines vers des trajectoires soutenables

## 4. Que faire ?

### 4.1. Nécessité d'une planification urbaine intégrant les relations : offre de transport - usage des sols

La demande de déplacement est une demande dérivée. Les besoins de déplacements naissent des besoins d'échanges des individus dans la ville et de la dispersion des lieux d'activités à travers la ville. Si la structure urbaine change, la demande de déplacement est modifiée.

Réciproquement, les modifications de l'offre de transport entraînent des transformations multiples : elles ne portent pas seulement sur les choix d'itinéraires et sur le chaînage des déplacements ou de modes, elles influencent le choix de la destination du déplacement, le nombre de déplacements et des choix plus fondamentaux tels que la décision d'achat d'un véhicule, ou encore les localisations d'emplois et d'activités ou de logements. Les conséquences à moyen et long terme des modifications des conditions de transport sont des révisions de

---

<sup>5</sup> Cf. Note 3 ci-dessus.

certains choix d'activités, comme les lieux d'achat, d'emploi et de résidence, et donc de la structure urbaine.

Ainsi par exemple, le bénéfice à long terme le plus important d'un transport rapide de masse (TRM), bus ou rail, est sans doute son effet de concentration du développement urbain dans des corridors d'accessibilité. Il offre les conditions pour résister à un étalement urbain diffus. Mais cette opportunité ne devient réalité que si la mise en place d'un TRM s'accompagne de politiques d'usage des sols et de transport adéquates. En effet, la construction d'un TRM augmente la mobilité ce qui, étant donnée la constante de Zahavi<sup>6</sup>, se traduit généralement par une augmentation de l'aire urbaine. Il est donc nécessaire, nous y reviendrons ci après en section 4, d'encadrer la construction d'un TRM par une politique d'usage des sols.

Cela plaide en faveur d'une planification intégrant explicitement les effets de localisation et relocalisation dus aux infrastructures de transport, c'est-à-dire intégrant l'interaction entre le transport et l'utilisation des sols. Parce que ces interactions sont extrêmement complexes, une façon d'évaluer les impacts des politiques intégrées transports – usage des sols est d'utiliser des modèles de simulation des dynamiques urbaines, basés sur une compréhension approfondie des mécanismes de choix de localisations et de transports. Ces modèles sont complexes et exigent au minimum un système d'information géographique (SIG) bien informé de la ville. Pour cette raison, ils sont encore peu utilisés. Mais il y a là un domaine de recherche qui devrait être privilégié, afin de doter les municipalités d'outils de simulation relativement simples à manier, qui leur permettraient de mieux planifier et de mieux articuler les deux grands domaines d'action publique susceptibles d'infléchir la croissance urbaine vers des trajectoires soutenables : l'urbanisme et la politique de transport.

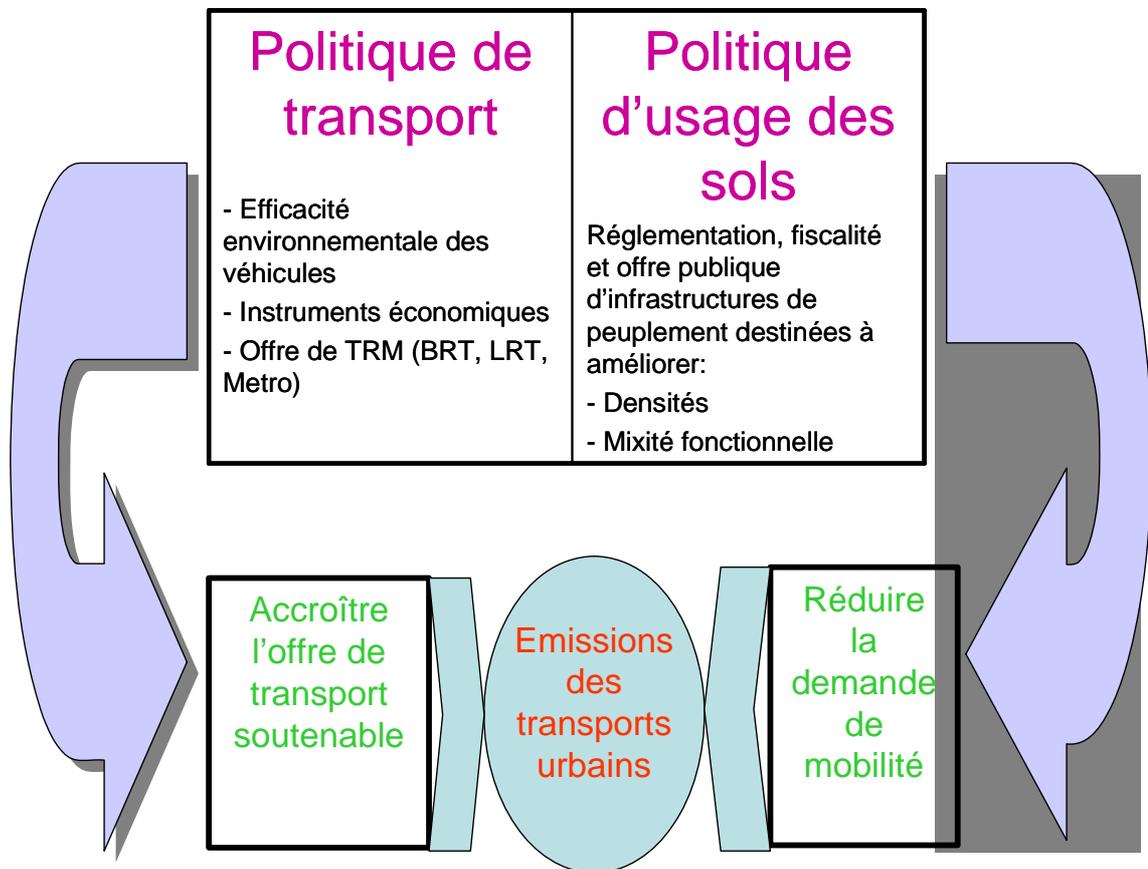
Même s'il reste beaucoup à faire pour comprendre les interactions entre ces politiques, il est possible, sur la base de nombreuses expériences, de tracer les grandes lignes des combinaisons politiques de transport - politique d'usage des sols qui sont requises pour infléchir significativement les tendances inquiétantes des évolutions en cours. Elles sont résumées dans la Figure 7 qui décrit la « tenaille » des politiques complémentaires susceptibles de maîtriser les émissions du transport dans les villes émergentes.

---

<sup>6</sup> Zahavi (1980) considère que le temps quotidien de déplacement et le budget de déplacement sont bornés supérieurement pour chaque individu (en fonction par exemple de son revenu). Si un TRM plus rapide et meilleur marché que ce qu'il remplace est mis en place, les gens vont l'utiliser pour se déplacer plus et plus loin.

Figure 7 : La « tenaille » des politiques de réductions des émissions des transports urbains

(Source : Giraud – Lefevre )



## 4.2. Les politiques de transports

En allant du plus superficiel au plus profond des déterminants des émissions liées aux déplacements urbains, c'est-à-dire de l'amélioration des technologies « *end of pipe* » à l'action sur les besoins de déplacements (via l'effet structurant des infrastructures de transports sur la forme urbaine elle-même) en passant par l'action sur le choix modal, les politiques de transport recouvrent un ensemble de mesures pratiques allant de l'amélioration des véhicules à l'offre de moyens de transports collectifs peu polluants, rapides, confortables (pour que même les détenteurs d'automobiles puissent les choisir) et néanmoins bon marché (pour que la ville soit accessible aux pauvres), en passant par des instruments économiques, agissant sur les prix, en général destinés à soutenir et à compléter les autres mesures, fondées sur la réglementation et l'offre d'infrastructures.

### 4.2.1. Amélioration des véhicules et instruments économiques

Les principales mesures d'amélioration de l'efficacité environnementale des véhicules sont les suivantes :

- Amélioration de la qualité de l'infrastructure routière, qui influence directement la consommation énergétique des différents types de véhicules routiers par km parcouru.

- Amélioration du rendement des véhicules : diminuer le poids des voitures, améliorer l'aérodynamisme, améliorer le rendement des moteurs ; pour les motos, promouvoir les moteurs quatre temps.
- Améliorer la qualité des carburants et substituer des carburants moins polluants (gaz naturel, LPG, éthanol, méthanol,...).
- Appliquer les réglementations environnementales: mettre en place des programmes d'inspection et de maintenance des véhicules et des programmes d'élimination des véhicules obsolètes.

Ces mesures de nature réglementaire ou technique peuvent être soutenues et complétées par des instruments économiques dont le principe général est d'internaliser, en général par des taxes, le coût environnemental des différents moyens de transports, de manière à dissuader l'usage des plus polluants<sup>7</sup>.

Ce genre de mesures est fortement conseillé par des bailleurs de fonds et en particulier par la Banque Mondiale. Elles sont a priori recommandables. Mais elles peuvent avoir pour conséquence d'augmenter significativement le coût des transports urbains, en particulier pour les pauvres, grands utilisateurs de taxis collectifs, bus et autres rickshaws déglingués et très polluants. Faute d'offre alternative de transports en commun plus propres et toujours bon marché, ce genre de politique pro environnement peut s'avérer aussi anti-pauvre, ce qui est un dilemme. Pas toujours cependant, comme en témoigne le relatif succès du passage au gaz des bus et des rickshaws à Delhi.

Cependant, l'absence de maîtrise de la répartition modale et plus profondément des besoins de déplacement fait que ce genre de mesures n'est pas à la hauteur du défi posé par les dynamiques urbaines au sud. Dans une étude réalisée pour la GTZ, Assmann et Sieber (2005) discutent ces mesures et montrent que, à quelques exceptions près, leur efficacité pour lutter contre l'effet de serre reste limitée, même avec un prix élevé du pétrole. Il est indispensable d'offrir aussi des Transports Rapides de Masse (TRM).

#### 4.2.2. La promotion des Transports Rapides de Masse (TRM)

La structure urbaine de beaucoup de villes du sud est heureusement aujourd'hui encore adaptée aux systèmes de transports basés sur des corridors de transit. Le développement urbain est souvent canalisé par les grandes artères viaires et peu dispersé sur toutes les aires urbaines. Même les villes fortement congestionnées sont plus souvent des villes saturées par les voitures que des villes morphologiquement déjà dépendantes de la voiture. A la différence des villes dépendantes de la voiture où les activités sont hautement dispersées, ce contexte offre l'opportunité de flux importants de passager et donc la possibilité de développer des Transports Rapides de Masse.

Les TRM opèrent généralement selon des fréquences définies, sur des voies dont l'usage leur est réservé, donc en « site propre ». Les TRM se distinguent des transports en commun traditionnels (bus, camionnettes, « busetas », taxis collectifs...) par leur capacité plus importante. Tous les TRM possèdent des infrastructures d'intégration avec d'autres modes de transports.

Généralement on distingue quatre types de TRM : le métro lourd, le Commuter Rail (CR), le métro léger (Light Rail Transit, LRT) et le Bus Rapid Transit (BRT). Si les métros lourd et léger sont des technologies encore rares dans les villes du Sud, on assiste aujourd'hui à un engouement généralisé pour la technologie du BRT, notamment depuis qu'il a été re-découvert

---

<sup>7</sup> Exemple de taxe destinée à décourager l'usage de l'automobile : la « congestion tax » londonienne. Exemple de taxe incitative à l'amélioration des véhicules : la vignette différenciée.

avec succès par la capitale colombienne, Bogota.

Le métro lourd<sup>8</sup> est le plus coûteux des TRM mais aussi celui qui a la capacité théorique la plus importante. Les expériences de métro lourd montrent qu'il est possible de couvrir les coûts d'opération dans les aires urbaines à forte densité, mais généralement cette technologie nécessite des subventions importantes. Etant donné son coût élevé, le métro lourd ne réussit pas à répondre aux besoins des villes du Sud en rapide expansion<sup>9</sup>.

Le métro léger<sup>10</sup> (LRT) est un système électrique de rail métropolitain opérant avec des trains courts sur des corridors exclusifs aériens, souterrains ou en surface. Les LRT incluent généralement les tramways bien que ces derniers opèrent souvent au sein du trafic et non sur des corridors exclusifs. Le métro léger semble plus adapté aux villes riches. De capacité équivalente au BRT, les LRT tendent à disparaître des villes du Sud.

Le Commuter Rail<sup>11</sup> ou train de banlieue est un système rail qui transporte les passagers au sein de l'aire urbaine ou entre la ville et ses banlieues. Il diffère des deux systèmes métros car ses wagons sont plus lourds, ses trajets sont plus longs et les rails utilisés font généralement partie d'un réseau ferré ancien.

Beaucoup de villes ont développé des variations sur le thème d'un « service de bus amélioré » et le concept de Bus Rapid Transit (BRT) réside plus dans une collection de bonnes pratiques que dans une technique unique. Un BRT opère avec des bus de haute technologie sur des corridors exclusifs, généralement en surface. Il inclut un système rapide de charge et décharge, un paiement performant à l'entrée de stations confortables, une technologie embarquée dans chaque bus pour permettre un suivi et une gestion des opérations, une information des usagers en temps réel, enfin des infrastructures d'intégration modale. Un BRT est bien plus qu'un système de bus opérant sur des corridors réservés : c'est un système intégré et optimisé pour atteindre une qualité et une capacité de transport proche des systèmes rail.

Dans le cas de villes pauvres, un impact significatif sur la distribution modale des déplacements n'est en réalité possible qu'avec les systèmes TRM basés sur le bus : les BRT. En effet, en raison de leur coût élevé les nouveaux métros ne peuvent être développés que sur une aire restreinte et n'ont pas la capacité des BRT de couvrir l'ensemble de la demande, ni la flexibilité de s'adapter à une structure urbaine changeante et en expansion. Les expériences de Bogota et Curitiba montrent que le BRT a permis de maintenir voir d'augmenter la part des transports en communs face à l'automobile.

Le premier élément qui explique l'engouement actuel pour la technologie BRT est son faible coût. Ses infrastructures relativement légères permettent de réduire par un facteur allant jusqu'à 100 le coût total d'investissement par rapport à un métro lourd. Les stations du BRT de Quito, par exemple, ont coûté seulement 35 000 US\$ alors que les stations de métro lourd de Porto Alegre, desservant un nombre similaire de passagers, ont coûté 150 millions US\$. L'investissement initial total dans le processus de planification, la construction des infrastructures, les équipements technologiques et le matériel roulant pour construire un système BRT est compris entre 1 et 10 millions US\$ par kilomètre alors que pour un métro il se situe entre 55 et 220 millions US\$ par kilomètre. En conséquence, pour un investissement équivalent, le système BRT peut desservir jusqu'à 100 fois l'aire urbaine couverte par un métro. (Wright, Fjellstrom, 2003).

Quant au coût opérationnel, les systèmes métro ont un avantage notamment pour le coût de la main d'œuvre, du fait qu'ils ne demandent qu'un seul chauffeur pour conduire un nombre important de wagons. Mais dans les pays pauvres, la faiblesse des salaires fait que le coût du

---

<sup>8</sup> Au sud, les exemples de métro lourd sont Caracas, Bangkok, Mexico.

<sup>9</sup> A Mexico le métro lourd, avec 11 lignes soit 150 km, sert moins de 15% des déplacements motorisés. Le métro lourd de Buenos Aires, avec 5 lignes, ne couvre que 6% des déplacements motorisés.

<sup>10</sup> La technologie LRT se rencontre notamment à Kuala Lumpur et Tunis.

<sup>11</sup> Au Sud, les exemples de commuter rail sont Bombay, Rio de Janeiro, Buenos Aires.

travail est largement dominé par les autres composantes. A Porto Alegre (Brésil) opèrent un BRT et un métro lourd dans un contexte similaire. Le système rail nécessite une subvention de ses coûts d'opération à hauteur de 69% du coût par passager alors que le BRT, avec une structure tarifaire similaire, fonctionne sans subvention et génère des profits pour les opérateurs privés (Thompson, 2001). De même une étude de l'ONU réalisée par le GAO (2001) compare six villes des Etats-Unis ayant à la fois un BRT et un LRT et confirme que le coût des opérations d'un LRT est entre 1,6 et 7,8 fois supérieur à celui des systèmes BRT.

Un deuxième élément jouant en faveur des BRT est la rapidité de sa construction du fait d'infrastructures physiques plus simples. Bogota a construit son BRT en 18 mois. Les métros souterrains ou aériens peuvent demander plus de trois ans. Cette composante temps a une dimension politique non négligeable : les maires ont le temps de faire réaliser le projet et que les électeurs en voient les bienfaits entre le début et la fin d'un mandat et peuvent ainsi en tirer des bénéfices pour leurs carrières politiques.

Le troisième élément est qu'un BRT permet de satisfaire des flux de passager de l'ordre de grandeur de ceux atteints par les métros (81 000 passagers/heure/ligne pour les métros à haute densité d'occupation de Tokyo ou Hong Kong contre 33 000 pour le BRT de Bogota). Un facteur important déterminant la capacité d'un système de TRM étant la technologie utilisé pour charger, décharger et faire payer les usagers.

Un quatrième élément en faveur des BRT est d'offrir une solution au conflit entre la lutte contre la pauvreté et la préservation de l'environnement. Un BRT offre un service de qualité – ce qui permet d'attirer les propriétaires d'automobiles pour qui ce point est critique – à un tarif accessible aux populations pauvres sans pénaliser la rentabilité de l'opération. Et cela sur une aire urbaine importante, ce qui permet aux moins riches, vivant en périphérie de la ville et dépendant des transports publics, d'atteindre les emplois et services offerts par la ville.

D'un point de vue environnemental, tous les TRM sont avantageux dans la mesure où ils remplacent des déplacements en automobile ou en bus très polluants. Si le rail est en théorie le TRM le plus économe en énergie, le taux d'occupation est cependant un facteur déterminant. Les émissions dépendent par ailleurs évidemment de la source d'énergie utilisée pour produire l'électricité. A Bogota, le BRT fonctionnant au diesel émet du CO<sub>2</sub> alors que le BRT de Quito fonctionnant à l'hydro-électricité n'en émet pas.

#### 4.2.3. Ne pas oublier les déplacements non motorisés

Dans la plupart des villes du Sud, la marche à pied et le vélo représentent encore des parts importantes dans la répartition modale des déplacements. Malgré cela, ils sont le plus souvent ignorés de la planification urbaine. Faute d'un « design urbain » adapté, d'une séparation du trafic routier et tout simplement de trottoirs où marcher, ces modes de déplacement non motorisés sont dangereux et tendent à disparaître. Les investissements sont cependant modestes (entre 25.000 et 150.000 US\$ / km de piste cyclable), notamment par rapport aux sommes engagées par des politiques «pro-automobile». Par exemple, à Bogota où le vélo avait pratiquement disparu, la municipalité a construit en quelques années 300 km de pistes cyclables, soit le plus important réseau d'Amérique latine. La part modale du vélo est passée en quelques années de 0,4% à plus de 3% de l'ensemble des déplacements.

### 4.3. Les politiques d'usage des sols

#### 4.3.1 Un urbanisme d'accompagnement

Depuis plusieurs décennies, la conviction s'est progressivement enracinée chez la plupart des experts que les forces du marché étaient tellement puissantes en matière d'usage des sols, qu'il était non seulement très difficile, mais inefficace, pour la puissance publique, de s'y opposer frontalement. Un consensus s'est ainsi formé, qui déclare la fin de l'urbanisme traditionnel à l'europpéenne («la fin des démiurges», Haeringer, 2000), fondé sur une planification détaillée

préalable, une intervention massive des collectivités publiques sur le foncier, des financements spéciaux pour la construction. Les conditions économiques d'ensemble (redéfinition des frontières entre états et marchés) d'une part, les ressources financières très limitées des collectivités publiques, particulièrement dans les pays émergents, pour intervenir directement sur un foncier dont par ailleurs les prix augmentent vite, voire connaissent des bulles spéculatives dans beaucoup de « cités globales » d'autre part, font qu'à l'urbanisme des « démiurges » succède un urbanisme « d'anticipation et d'accompagnement », par force plus attentif aux dynamiques spontanées.

Cela implique de décrypter les modèles à l'oeuvre par lesquels les majorités urbaines produisent et reproduisent leur espace de vie. Les marchés fonciers et immobiliers, formels et informels, envoient des signaux, reflets de la dynamique de structuration urbaine, que le réglementeur doit prendre en compte. Il s'agit donc d'abord de mieux comprendre, dans une ville donnée puisque le contexte local est essentiel, les phénomènes d'intensification - concentration et d'extension - dilution des formes urbaines, les effets de l'amélioration de l'accessibilité par des TRM dans la création de nouvelles polarités, en bref de comprendre les facteurs déterminant la localisation des ménages et des activités. Sur le plan pratique, les interventions publiques sont conçues pour accompagner les modèles majoritaires de production de l'urbain, et si possible les améliorer.

Les outils dont dispose une municipalité pour influencer le développement spatial d'une ville sont limités et en principe, ce sont les mêmes au nord comme au sud. Ces outils peuvent être regroupés en trois catégories : les investissements en infrastructures primaires (voirie, réseaux), les règlements d'utilisation de sols et la taxation foncière.

#### 4.3.2 Droits de propriété et cadastres

Les deux derniers nécessitent un cadastre ou du moins un support d'information foncière s'en rapprochant. Et c'est là que la situation est très différente au nord et au sud. Elaborer un cadastre pose immédiatement la question ardue de la définition et de l'attribution de droits de propriété sur le foncier et le bâti. Ces droits sont effet, dans la plupart des villes du sud, très complexes. On trouve une juxtaposition de systèmes traditionnels et importés, et des droits d'extension très variée par rapport à la simplicité théorique du droit romain et même du droit anglosaxon. Naturellement dans ces villes, beaucoup occupent et ont bâti sans aucun droit, ni coutumier ni moderne, en particulier sur des terrains publics.

Il est facile d'affirmer, comme le font un grand nombre d'experts des agences de développement, que la priorité dans les villes du sud est de définir des droits de propriété, et de les attribuer à des propriétaires publics ou privés, de manière à ce que les marchés fonciers et immobiliers fonctionnent et que les autorités publiques puissent les influencer par des réglementations et des taxes. C'est certainement vrai en théorie. Mais pour cela, il faut élaborer des cadastres et préciser les droits. Or dans la pratique, selon Vincent Renard (Renard 2002), les cadastres et les systèmes juridiques d'application des droits de propriétés urbains longuement mis en place dans les villes riches, et qui sont aujourd'hui proposés aux villes du sud par les consultants, ont une sophistication qui induirait des temps de mise en place tels, que les cadastres ne seraient pas terminés avant la fin de l'actuelle phase d'expansion urbaine rapide. Comme le souligne aussi Joseph Comby, l'élaboration d'un cadastre sophistiqué peut être un frein au développement de la propriété (Comby, 2000). En matière de légalisation et d'enregistrement de la propriété foncière, il faut faire beaucoup plus simple au prix d'approximations qui se régleront dans le temps.

Ces critiques ne sont pas restées totalement sans écho. On peut noter par exemple que la technique simple de l'"adressage" a été développée dans un certain nombre de pays, en particulier dans des programmes de la Banque Mondiale. L'adressage consiste à constituer un fichier de la population urbaine au départ très simple, puisque l'«information racine» est simplement l'adresse. On peut ensuite, selon les besoins et les capacités de collecte de l'information, lui ajouter progressivement un grand nombre de données (type de voirie ou de

bâtiments, superficie, numéro de compteur d'eau, ...) utiles à la municipalité dans la formulation et la mise en œuvre de sa politique urbaine.

#### 4.3.3 Les investissements en infrastructures primaires

Ils influencent évidemment la structure spatiale. En règle générale, le développement foncier privé ne peut se faire qu'à une distance approximative de un à deux kilomètres des infrastructures primaires, parfois beaucoup moins dans les terrains de topographie difficile (Bangkok, par exemple). Le manque d'infrastructure a donc tendance à disperser l'espace construit le long des radiales de communication régionale.

Ainsi dans le cadre d'une politique de renforcement du centre ville (monocentrisme), les pouvoirs publics doivent veiller à ce que les infrastructures primaires servent toutes les zones urbaines les plus proches du centre ville en priorité. Une urbanisation linéaire le long des grands axes radiaux, donc un développement « en étoile » de la ville, allonge les temps et distances de parcours et fragmentent le marché de l'emploi pour les ménages les plus pauvres. Ces développements linéaires vers l'extérieur sont dus à des carences d'infrastructures primaires dans les zones situées entre les voies radiales et plus proches du centre.

#### 4.3.4. Les règlements d'utilisation de sols

Elles fixent la destination des terrains par des méthodes qui vont d'un simple zonage à un Plan d'Occupation des Sols (POS) contraignant et, pour les terrains déclarés constructibles, l'intensité de construction, par exemple sous forme de COS (Coefficient d'Occupation des Sols)

Un consensus existe aujourd'hui pour dénoncer, dans nombre de pays, les excès et l'hypertrophie de la réglementation, avec une cascade de conséquences en termes de délais, de coûts et d'insécurité juridique pour l'activité de production foncière et de bâti. L'empilement, la complexité et la cohérence parfois incertaine des règles, peuvent constituer un obstacle au développement maîtrisé de l'espace par les stratégies de contournement de la règle qu'ils induisent et le climat d'incertitude qu'ils contribuent à créer. Simplification et clarification sont des impératifs peu contestables, et ils constituent un enjeu important. Mais derrière ce consensus sur l'impératif de simplification et clarification, s'ouvrent de vifs débats sur la nécessité et les modalités de la réglementation d'usage des sols.

Les tenants de la déréglementation estiment que la réglementation foncière est souvent la cause principale de dispersion spatiale, ce qui peut paraître paradoxal puisque la dispersion n'est jamais l'objectif explicite des règlements. L'argumentation est pourtant simple : les règlements imposent toujours des tailles minimum des parcelles, des densités et coefficient d'utilisation de sols maximum et jamais l'inverse. Par conséquent, les règlements obligent les ménages à consommer plus de terrain qu'ils ne le feraient s'ils étaient libres de consommer la quantité qu'ils désirent. Les ménages pauvres ne peuvent avoir accès au foncier qu'en consommant moins de terrains que les classes moyennes. L'imposition d'une consommation de terrain minimum - résultant de la réglementation des tailles de parcelles et des coefficients d'occupation des sols - pousse les pauvres vers la périphérie où le prix du terrain est compatible avec la densité réglementaire ou vers des zones de bidonvilles plus centrales qui échappent à la réglementation, mais qui sont limitées en surface. De même, s'agissant des populations riches, la hausse des prix du foncier au centre renforce leur préférence à résider en périphérie où les terrains moins chers leur permettent de compenser les temps et distances de transports par des résidences plus spacieuses. Ces tendances convergentes augmentent les besoins de mobilité. Ainsi la dispersion urbaine s'expliquerait par la hausse des prix fonciers due à l'insuffisance de l'offre, elle-même conséquence des règles restreignant le droit de construire.

Dans le cadre de politique de lutte contre l'envolée des prix fonciers et immobiliers et contre l'étalement non maîtrisé, des stratégies d' « offre foncière » (privée), fondées sur une

déréglementation du droit des sols, ont été menées dans divers pays. Pour V. Renard, ces politiques se sont montrées de façon récurrente décevante, voire franchement contre productives (Renard 2002).

En particulier, une déréglementation des terrains en périphérie urbaine ne s'avère pas être le bon outil pour lutter contre l'envahissement de terrains non urbanisables et l'étalement urbain incontrôlé. En périphérie on doit constater, après de nombreuses expériences, que la déréglementation pure et simple en vue de faire baisser les prix et de favoriser l'accès aux marchés foncier et immobilier des populations pauvres non seulement ne fonctionne pas, mais peut de plus s'avérer très inefficace par la dispersion qu'elle risque d'engendrer, avec comme conséquences : le renchérissement de la fourniture des services urbains de base (voirie, eau, assainissement, électricité ) et la dépendance accrue à l'égard du transport individuel. Il semble préférable de mettre en place des opérations de «production foncière», qui au sens propre « préparent le terrain » à l'urbanisation privée. Il s'agit que des agences publiques, ou des opérateurs privés sous contrat, anticipent les extensions urbaines et les canalisent par l'offre d'infrastructures de base minimum (selon Michel Arnaud, le minimum est le traçage des futures voies et le drainage des terrains, ensuite seulement l'arrivée des réseaux).

Par contre il semble clair que des limites minimum de taille de parcelle et maximum de COS et de densité peuvent être un obstacle à une intensification et une diversification de l'usage des sols en centre ville. Dans des zones à forte accessibilité, modifier ces règlements (taille maximum de parcelle, densité et COS minimum) et adapter les POS afin de faciliter la mixité fonctionnelle permettraient de concentrer les investissements privés et donc les origines et destinations des déplacements quotidiens. Un cas particulier mais important dans certaines villes (Casablanca, ou la plupart des villes d'Asie du sud, par exemple) est celui des bidonvilles incrustés au cœur de la ville. Les raser et reloger les habitants à la périphérie a longtemps été et reste encore souvent la seule politique officielle. En attendant, la production de logements publics pour le relogement des «bidonvillois» étant toujours insuffisante (l'offre de logement privé étant évidemment trop chère où trop loin de la ville, sinon les gens ne vivraient pas dans les bidonvilles), et les habitants résistants à l'exil dans de lointaines périphéries (souvent même pas desservies par des transports en commun), on ne parvient jamais à éradiquer les bidonvilles qui se reproduisent sans cesse. Dans certains pays, par exemple récemment au Maroc, on envisage enfin de restructurer les bidonvilles en maintenant sur place l'essentiel de leurs habitants. Mais ceci exige toujours de redéfinir les normes (parcelles minimum, COS et normes d'habitat) qui sont censées s'appliquer dans les quartier « formels ».

#### 4.3.5 La taxation foncière

Elle peut avoir un effet indirect mais important sur la structure spatiale urbaine en modifiant la quantité de terrain consommée, et en favorisant ou paralysant les transactions. Si on lui assigne des objectifs de structuration urbaine, cet impôt doit être capable (par son assiette et son taux) de s'adapter à l'évolution des marchés. Ce qui nécessite une observation et donc une certaine publicité des transactions immobilières et foncières. D'autre part il est nécessaire d'harmoniser les points de vue de l'administration en charge des finances et de celle responsable de l'équipement, la première légitimement préoccupée du rendement et du coût de gestion de l'impôt, la seconde pouvant être davantage attachée aux fonctions incitatives spécifiques que peuvent assurer des dispositifs fiscaux, par exemple contribuer à accroître l'offre foncière, ou inciter à telle ou telle utilisation de l'espace...

L'exemple des Etats Unis offre une bonne illustration de ce que peut être un impôt foncier conçu d'abord comme producteur de ressources importantes: le produit de la « property tax », assis sur la valeur vénale des biens immobiliers, rapporte près de 70 % des recettes fiscales des collectivités locales. Cependant, le poids de cet impôt et la réévaluation régulière de sa base permettent de l'utiliser aussi comme un outil incitatif en jouant sur la modulation de l'assiette et des taux, éventuellement par voie contractuelle. C'est ainsi que ces formes de fiscalité incitative,

correctement articulés avec une planification spatiale et un zonage bien maîtrisé, permettent de conserver le caractère d'espace agricole ou d'espace naturel de zones périurbaines soumises à de fortes pressions. On peut citer aussi l'exemple danois où, également fondé sur une évaluation actualisée en permanence des valeurs de marché, un système sophistiqué de fiscalité foncière permet pratiquement de neutraliser l'impact des règles d'urbanisme sur le prix des biens, en particulier en taxant lourdement la transformation des terrains agricoles en terrains à bâtir.

Ainsi en théorie, et en pratique dans certaines villes riches, un système de taxation foncière peut utilement soutenir et compléter des politiques réglementaires de densité et de mixité, de concentration des origines et destinations des déplacements quotidiens, de lutte contre l'étalement urbain. Naturellement dans les villes du sud, en raison de l'absence et de l'imprécision des cadastres et de ce qui en tient lieu que nous avons évoquées ci dessus, en raison de l'existence fréquente d'un marché informel des droits dont les prix sont moins bien connus<sup>12</sup>, l'usage incitatif de la fiscalité foncière est plus difficile, et ce serait une erreur de la recommander quand les conditions de son efficacité ne sont pas réunies.

Ce qui semble progresser, en revanche, ce sont les diverses méthodes visant à faire participer au financement d'une infrastructure publique les propriétaires dont les droits bénéficient d'une appréciation en raison de cette infrastructure: l'arrivée d'un réseau d'assainissement, d'une voirie goudronnée avec trottoirs, ou d'un TRM.

Soulignons en conclusion que les politiques d'usage des sols, tout comme celles de transport, ne sont que des moyens au service d'objectifs plus larges. Des objectifs politiques clairs et stables concernant « la ville que l'on veut » doivent donc les rendre cohérentes entre elles. Cependant dans la pratique, il faut constater que les plans d'urbanisme et les plans de transport sont encore le plus souvent élaborés de façon indépendante, sans véritable prise en compte des interactions et même sans objectif commun clairement défini.

---

## Conclusions

L'explosion urbaine dans les pays du sud est sans conteste un des défis environnementaux majeurs du siècle. Les tendances actuelles des dynamiques urbaines sont inquiétantes pour le changement climatique, car elles donnent une place croissante à l'automobile au détriment des transports en commun et non motorisés. C'est vrai au nord comme au sud, mais l'enjeu essentiel est au sud : vers quoi vont tendre les villes du sud ? Atlanta ou Barcelone ? Brisbane ou Hong Kong ?

Schématiquement en effet, quatre types de structure urbaine s'offrent aux villes du Sud : la ville étalée et polycentrique (Atlanta), la ville dense et monocentrique (Barcelone), la ville constituée d'un centre relativement dense entouré de villes satellites, et la ville duale formée d'un pôle moderne aux standards internationaux plus ou moins relié à une ville traditionnelle. La première question à laquelle doivent répondre les pouvoirs publics est : « quelle ville veut on ? » Etant donné que la contrainte environnementale impose la limitation de l'usage croissant de la voiture, même si l'efficacité environnementale de celle-ci est améliorée, la première alternative, la ville étalée, est à proscrire.

Dans le cadre des trois autres types de structure, construire un avenir urbain énergétiquement durable n'est en théorie pas hors d'atteinte. Cela exige de prendre les consommations énergétiques urbaines dans une tenaille entre politiques de transport et politiques d'usage des sols : rendre les véhicules motorisés moins polluants, décourager l'usage des véhicules particuliers, promouvoir des transports en commun efficaces, en particulier des systèmes BRT,

---

<sup>12</sup> Bien que grâce à de nombreuses enquêtes socio économiques, on commence à bien connaître, par exemple, les marchés fonciers des bidonvilles, et les logiques économiques de leurs habitants.

adapter les règles d'urbanisme, les POS et COS pour faciliter la concentration des investissements privés dans les zones de forte accessibilité engendrées par la construction d'un TRM, pour diminuer le besoin de mobilité grâce à une densité et une mixité des fonctions plus forte, favoriser les déplacements non motorisés par un « design » urbain approprié et l'articulation des divers modes de transport.

Tout cela est à la portée des grandes villes du sud, et certaines s'enorgueillissent à juste titre de brillants succès. Mais ces succès n'ont que très rarement, voire jamais, pour origine la volonté de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ce n'est pas pour cela que le maire de Bogota a fait construire un réseau efficace de BRT, c'est pour améliorer la vie quotidienne de ses électeurs, afin d'être réélu et d'atteindre de plus hautes fonctions encore.

Aujourd'hui, le problème central nous semble être un problème d'incitation. Puisqu'il s'agit de protéger un bien public mondial, le climat, les politiques urbaines devraient être éligibles à des mécanismes d'incitation et de transferts du type du MDP prévu par le protocole de Kyoto. Or ce n'est pas le cas, entre autres pour des raisons pratiques : il est très difficile de prouver que des politiques transport - usage des sols, aux objectifs évidemment multiples, satisfont à la contrainte d'additionnalité. Exprimé en terme moins techniques, il est difficile, quand une politique urbaine réduit des émissions polluantes, de faire la part des réductions d'émissions qui sont la simple conséquence favorable de la poursuite d'autres objectifs qui à eux seuls justifiaient localement la politique urbaine, et des réductions supplémentaires liés à un effort spécifique pour combattre l'effet de serre, qui donneraient droit à participer à un marché de permis d'émissions, quelle qu'en soit la forme.

Cependant, quand un producteur d'électricité dans le sud améliore l'efficacité d'une centrale, il peut faire financer cet investissement par un autre acteur soumis à une contrainte d'émission. Pourquoi un maire qui améliore l'efficacité énergétique de sa ville ne le pourrait - il pas ? Il nous paraît important de trouver des mécanismes pour mieux inciter des municipalités du sud à aller résolument dans la direction de l'efficacité énergétique.

Et naturellement, comme sur tous les fronts de la lutte contre l'effet de serre, c'est aux villes du nord de montrer l'exemple, et c'est aux pays du nord de favoriser le transfert massif des meilleures technologies.

## Bibliographie

---

- Alonso, W.**, 1964, *Location and Land use*, Harvard University Press, Cambridge Press.
- Assmann, D., Sieber, N.**, 2005, *Transport in Developing Countries : Renewable Energy versus Energy Reduction?*, Transport Reviews Vol 25 n°6
- Bertaud, A.**, 2001, *Metropolis: A Mesure of the Spatial Organization of 7 Large Cities*, <http://alain-bertaud.com>
- Bertaud, A., Malpezzi, S.**, 2003, *The Spatial Distribution of Population in 48 World Cities: Implications for Economies in Transition*, University of Wisconsin.
- Bertaud, A.**, 2004, *The Spatial Organization of Cities: Deliberate Outcome or Unforeseen Consequence?*, <http://alain-bertaud.com>
- Breheny, M.**, 1991, *Contradictions of the Compact City*, Town & Country Planning 60
- Cervero, R.**, 1998, *The Transit Metropolis: A Global Enquiry*, Island Press
- Chaline, C.**, 2003, *Les politiques de la ville*, Paris PUF, seconde édition, 115 p.
- Comby, J.**, 2000, *le cadastre contre la propriété*
- Giraud, P.-N., Maria, A., Lefevre, B., Ruet, J.**, 2006, *Le financement des services essentiels dans les villes pauvres*, « Revue d'économie financière » 09/2006
- Cour, J.-M.** 2005, : *Investissements de peuplement et d'urbanisation, besoins de financement et implications pour la coopération internationale* ». Téléchargeable sur le site de l'IDDRI : [http://www.iddri.org/iddri/telecharge/services/05\\_6\\_cour.pdf](http://www.iddri.org/iddri/telecharge/services/05_6_cour.pdf)
- Godard, X.**, 2005, *Kyoto et la double trappe dans laquelle tombe le transport collectif*, RTS review
- Haeringer, Ph., Goudiard, R.**, 2000, *Dialogue et questions sur la pauvreté majoritaire et la nouvelle économie urbaine*, séminaire A.F.D. «Défis posés par le développement des villes du Sud»,
- Ingram, G.**, 1998, *Patterns of Metropolitan Development: What Have We learned?*, *Urban studies*, vol 35, n° 7
- Kenworthy, J.**, 2003, *Transport Energy Use and Greenhouse Gases in Urban Passenger Transport Systems : A Study of 84 Global Cities*, Perth: Murdoch University
- Litman, T., Laube, F.**, 2002, *Automobile Dependency and Economic Development*, Victoria Transport Policy Institute.
- Mills E.**, 1967, *An aggregative model of ressource allocation in metroplitan areas*, *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 57, pp. 197-210.
- Muth, R.**, 1969, *Cities and housing*, University of Chicago Press, 355 p.
- Newman P.W.G and Kenworthy J.R.**, 1988, *The transport energy trade-off: fuel-efficient traffic versus fuel-efficient cities*. *Transportation Research 22A (3)*: 163-174.
- Newman P.W.G and Kenworthy J.R.**, 1989, *Cities and automobile dependence: an international sourcebook*. Aldershot: Gower.
- Newman P.W.G and Kenworthy J.R.**, 1999, *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*. Washington DC: Island Press.

**PNUH**, 2004, State of the World's Cities Report 2004/5

**Renard, V.**, 2002, *Les dynamiques économiques des villes du 21<sup>ème</sup> siècle : dérives des marchés immobiliers et fragmentation urbaine*. Communication à l'Académie des Sciences Morales et Politiques.

**Schipper, L.**, 2002, *Sustainable Urban Transport in the 21<sup>st</sup> Century*, Refereed paper presented at the January, 2002 Meeting of the US National Resource Council's Transportation Research Board in Washington DC

**Thomson, I. UN Economic Commission for Latin America and the Caribbean, (UNECLAC)**, 2001, *The Impacts of Social, Economic and Environmental Factors on Public Transport in Latin American Cities*, International Seminar on Urban Transport, Bogota, Colombia.

**UN 2000, Population division**, Mars 2000, *World urbanization prospects : the 1999 revision*

**United States General Accounting Office (GAO)**, 2001, *Bus Rapid Transit Shows Promise*, Report to Congressional Requesters

**World Bank**, 2001, *Cities on the Move: an Urban Transport Strategy Review*.

**Wright, L., Fjellstrom, K.**, 2003, *Sustainable Transport : a sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities*, GTZ Transport and Mobility Group.

**Wright, L., Fjellstrom, K.**, 2003, *Bus Rapid Transit*, GTZ Transport and Mobility Group.

**Zahavi, Y., Talavitie, A.**, 1980, *Regularities in Travel Time and Money Expenditures*, Transportation Research Record, n°750 pp13-19.