

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses

**Band:** 107 (1981)

**Heft:** 3: SIA, no 1, 1981

**Artikel:** Prise en compte du piéton dans l'organisation des transports des villes des pays en développement

**Autor:** Bovy, Philippe H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-74302>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 29.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Prise en compte du piéton dans l'organisation des transports des villes des pays en développement<sup>1</sup>

par Philippe H. Bovy, Lausanne

«Deux idées sont particulièrement lentes à voir le jour: le souci des deux-roues et celui des piétons encore identifiés aux niveaux les plus bas de l'échelle sociale.»

J. F. Allouche, Metropolis 1979 [11]

**Il peut paraître étrange voire même folklorique d'aborder un tel sujet alors que les responsables de l'organisation des transports des villes des pays en développement (PVD) sont accaparés par des problèmes aussi structurels et fondamentaux que l'amélioration et le développement du système des transports urbains dans un contexte de croissance de la demande, de dégradation des conditions de transports et de pénurie des moyens techniques et financiers. Face aux problèmes cruciaux posés par l'extension des voiries primaires et par le renforcement des transports collectifs, quelle influence peut avoir une action sur un mode de déplacement apparemment aussi peu performant et peu structuré que le piéton? Quels objectifs faut-il néanmoins viser et quel type d'action entreprendre? Quels bénéfices peut-on espérer obtenir d'actions légères, peu visibles et généralement de portée locale?**

Tenter de répondre à ces questions n'est certes pas aisément du fait de l'extrême diversité des situations et des conditions de mobilité des piétons dans les villes des pays en développement, de la nature particulièrement évasive de cette forme de mobilité et de l'absence quasi complète d'études et recherches suivies dans ce domaine. En effet, la marche à pied, mode de déplacement originel, techniquement le moins exigeant des modes de transport modernes, ne dispose généralement pas d'appui organisé sur le plan politique, institutionnel et financier. Comme d'autres modes non motorisés (les deux-roues notamment), le piéton a été soit complètement négligé par les études de transports, soit traité très marginalement. On s'efforcera donc dans cette communication, de présenter de façon synthétique la problématique du piéton dans les transports urbains, d'esquisser le rôle fondamental qu'il joue dans la mobilité, et d'insister sur l'absolue nécessité de l'intégrer de façon explicite dans toute politique de transport urbain.

## 1. Constatations et éléments de diagnostic

### 1.1 La marche à pied: un mode de déplacement prédominant négligé par les études de transport

Malgré le développement des transports mécanisés et notamment l'essor de la motorisation individuelle, la marche reste le mode de déplacement le plus fréquent dans la plupart des villes des pays industrialisés et en développement. Toutefois, cet aspect fondamental de la mobilité urbaine n'est pas reflété par la

grande majorité des études de transport établies selon le modèle international classique [17]<sup>2</sup>. En effet, ces études concentrent leur attention de façon quasi exclusive sur les transports motorisés nécessitant des infrastructures lourdes et ayant des effets structurants majeurs sur l'organisation et la forme urbaine. Dans leurs sections traitant de la demande existante et future de transport ces études se réfèrent très généralement à la détermination de la génération et de la répartition bimodale des déplacements: mobilité par transports collectifs (TC) et par transports automobiles individuels (VP — voiture particulière). Cette démarche conduit à ne considérer que les caractéristiques spatiales et temporelles des flux de transports mécanisés en fonction d'un ensemble d'indicateurs socio-économiques associés à la population de la zone d'étude et à ses diverses activités. Or, si cette identification des phénomènes de transport est un exercice nécessaire, elle est loin d'être suffisante dans la mesure

où une part importante voire même prédominante de la mobilité urbaine lui échappe totalement [14]. Il y aurait lieu, pour mieux appréhender la problématique de la mobilité, d'élargir le domaine d'étude aux modes de déplacement effectivement utilisés par les usagers et de traiter le problème à un niveau *trimodal* au moins:

- a) transports non motorisés (TNM)
- b) transports collectifs (TC)
- c) transports automobiles individuels (VP).

Cette perception de la mobilité urbaine peut toutefois s'avérer être trop grossière notamment dans les villes où les deux-roues jouent un rôle important ou dans celles qui disposent d'une gamme étendue de services de transports semi-collectifs. Dans ces cas l'identification de la problématique des transports fondée sur une approche bimodale ou même trimodale constitue une dangereuse simplification. Même si la manipulation d'un dossier beaucoup plus ample de données présente des difficultés techniques et financières, il y aurait lieu d'aborder le problème de la mobilité à un niveau *pentamodal*:

- a) marche à pied (MP)
- b) deux-roues légers (2R)
- c) transports collectifs (TC)
- d) transports semi-collectifs (TSC)
- e) transports automobiles individuels (VP).

Bien que les études de transport tenant explicitement compte des transports non motorisés soient encore très rares<sup>3</sup>, la tendance est de plus en plus orientée dans ce sens, notamment au niveau des enquêtes auprès des ménages et plus généralement à celui d'enquêtes sectorielles portant sur le centre-ville ou d'autres gros générateurs de trafic. Quelques indications d'ordre de grandeur de la répartition trimodale et quadrimodale observée dans diverses villes et régions du monde sont données dans les tableaux I et II. Il est évident que ces valeurs doivent être considérées avec précaution, surtout en ce qui concerne les déplacements à pied, dont la définition varie considérablement (relativement à leur longueur, durée minimale, classe d'âge des usagers considérés) et dont le nombre dépend beaucoup des techniques de recensement et de la finesse du découpage en zones de trafic. Quelles que soient les réserves que l'on puisse faire, il subsiste que ces informations mettent clairement en évidence le rôle considérable joué par la marche à pied dans les transports urbains, aussi bien dans les villes des pays industrialisés que celles des pays en développement.

Dans les villes des pays industrialisés la part des déplacements urbains entièrement effectués à pied varie entre 20 et 45% environ de l'ensemble des déplace-

<sup>1</sup> Communication présentée lors de la 1<sup>re</sup> Conférence mondiale sur la planification des transports dans les villes des pays en développement, Dakar (Sénégal), mai 1980.

<sup>2</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

<sup>3</sup> L'étude des transports de Nairobi réalisée en 1970 est exceptionnelle à ce titre. En effet toute la démarche d'analyse et de prévision du trafic est fondée sur une prise en compte explicite de la marche à pied ([21], [22] et [29]).

ments. Cette proportion dépasse souvent 50% dans les villes des pays en développement et atteint 75% dans certaines d'entre elles.

### 1.2 La marche à pied: un mode de déplacement essentiel tout particulièrement pour les populations à faibles et moyens revenus et pour le transport des marchandises

Pour comprendre les problèmes auxquels se heurtent les pays en développement en matière de transports urbains, il faut savoir que la plus grande partie de la population, notamment dans les villes pauvres, n'a pas les moyens d'utiliser régulièrement un transport motorisé quel qu'il soit [1 et 25]. Deux trajets quotidiens de 4 à 5 km en autobus absorbent 10% approximativement d'un revenu annuel de 300 dollars<sup>4</sup>. Or, très nombreux sont les travailleurs des PVD qui gagnent moins que cela et qui ne peuvent consacrer une telle proportion de leur revenu aux transports après avoir assuré le minimum vital à l'existence d'une famille. Il n'est donc pas étonnant que la marche et les deux-roues soient très souvent des moyens de locomotion plus importants que les transports collectifs par le nombre des déplacements effectués, sinon par la distance parcourue (tabl. II).

Bien que les comparaisons soient difficiles en raison de la fragilité des statistiques, il est néanmoins significatif que dans de nombreuses villes africaines plus des deux tiers de l'ensemble des déplacements urbains s'effectuent à pied.

<sup>4</sup> 40% de la population mondiale a un revenu inférieur à cette valeur (Statistiques Banque mondiale 1978).

TABLEAU I  
Répartition quadrimodale dans quelques villes des pays de l'OCDE

Pays	Ville	Marche	Deux-roues	Transports collectifs	Transports individuels automobiles
France	Marseille, tous motifs	52%	5%	10%	33%
	Marseille, domicile-travail	29%	10%	16%	45%
	Lyon, tous motifs	45%	6%	11%	38%
	Lyon, domicile-travail	23%	9%	19%	47%
	Orléans, domicile-travail	18%	23%	9%	50%
Pays-Bas	Tilburg, tous motifs	26%	45%	3%	26%
	Tilburg, domicile-travail	9%	61%	2%	28%
	Groningue, accès centre	17%	31%	21%	31%
	Rotterdam, domicile-travail	20%	22%	29%	25%
Japon	Osaka - ville	57%	6%	20%	17%
	Osaka - région	38%	5%	37%	20%

Sources: OCDE [24].

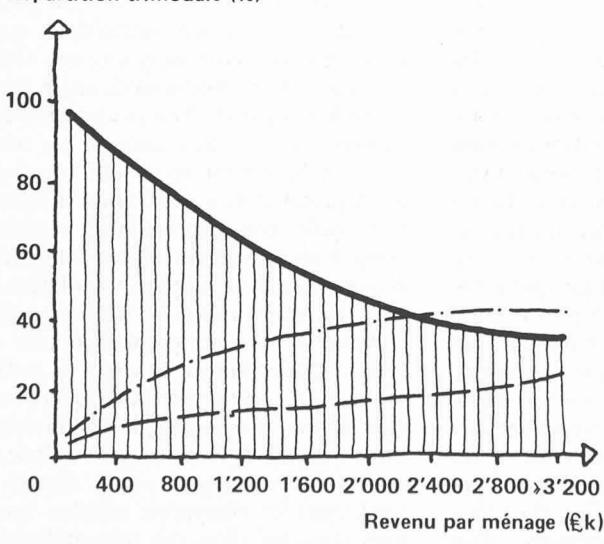
TABLEAU II  
Répartition trimodale des déplacements dans diverses villes du monde

Pays	Ville	Transports		
		Non-motorisés*	Collectifs	Automobiles
Tanzanie	Dar es-Salaam	> 70%	n.d.	n.d.
Zaïre	Kinshasa	> 65%	n.d.	n.d.
Venezuela	Merida, centre-ville	56%	20%	24%
Algérie	Alger	53%	33%	14%
Royaume-Uni	Oxford	50%	27%	23%
Taiwan	Taipei	48%	38%	14%
Kenya	Nairobi	47%	14%	39%
France	Paris	45%	23%	32%
Allemagne féd.	Zones urbanisées, dépl. domicile-travail	44%	22%	35%
France	Bordeaux	41%	11%	48%
Singapour	Singapour	39%	24%	37%
Allemagne féd.	Hanovre	38%	22%	40%
Suisse	Lausanne	35%	17%	48%
Brésil	Salvador	31%	50%	19%
Corée	Séoul	27%	67%	6%
Japon	Tokyo	26%	55%	19%
Kuwait	Kuwait	18%	27%	55%
Danemark	Copenhague	18%	48%	34%
Royaume-Uni	Londres	18%	58%	24%

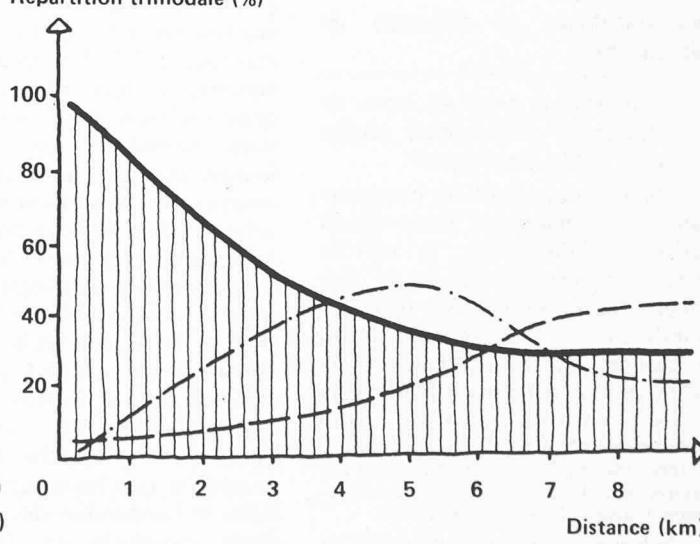
\* Dans la plupart des cas, il s'agit essentiellement de déplacements à pied.

Sources: diverses, cf. références [4, 8, 14, 22, 25, 29].

Répartition trimodale (%)



Répartition trimodale (%)



Source: NAIROBI HOME INTERVIEW SURVEY 1970

Fig. 1. — Nairobi — Répartition trimodale des déplacements domicile-travail des ménages non motorisés (76% des ménages) en fonction du revenu et de la distance.

Les informations livrées par l'étude des transports de Nairobi sont particulièrement révélatrices de cet aspect de la mobilité. L'enquête origine-destination de 1970 a indiqué que la marche à pied était le mode de déplacement prédominant au niveau:

- de la répartition trimodale globale, 47% des déplacements sont effectués à pied, suivis par la voiture particulière (39%) et les transports collectifs (14%);
- des motifs de déplacements «école» (63%) et travail (41%);
- des catégories de revenus les plus basses (90%) et des revenus moyens (45 à 55%);
- de l'ensemble des déplacements d'une longueur inférieure à 4,5 km effectués par les usagers non motorisés (76% des ménages) ainsi que l'illustre la fig. 1.

Des valeurs semblables ont également été enregistrées à Bogotá où la répartition trimodale varie fondamentalement selon les catégories socio-économiques de la population ainsi que l'indique schématiquement le tableau III.

La marche à pied n'est pas seulement un vecteur prédominant de mobilité urbaine, mais elle joue également un rôle important dans la collecte, l'acheminement et la diffusion de marchandises les plus diverses. Cela est évident en zone rurale et péri-urbaine tout particulièrement. En zone urbaine, le rôle du piéton dans ce type de transport est moins facilement discernable en raison de l'importance des déplacements combinés (marche à pied liée à des déplacements par transports collectifs). Toutefois, l'observation montre que les transports de marchandises (approvisionnement de commerces, petites industries, desserte de marchés, messageries, etc.) par des piétons constituent un maillon important de la chaîne de transport.

### 1.3 La marche à pied: un mode de transport sous-équipé au niveau des infrastructures même les plus sommaires

Dans la plupart des villes de PVD, les infrastructures pour les piétons et les deux-roues sont très souvent insuffisantes, dégradées voire même quasi inexistantes. Lorsqu'ils existent, les trottoirs ont été systématiquement coupés ou rétrécis pour permettre l'élargissement des chaussées et l'implantation de la signalisation routière. En outre, ils sont très souvent utilisés à d'autres fins qu'au mouvement des piétons: stationnement sauvage de véhicules de tous types, présence de marchands ambulants ou de commerçants riverains étendant leur activité sur la voie publique, occupation de l'espace par des petits chantiers de construction et d'entretien (services de voirie ou autres services municipaux) ou par des chantiers privés forçant les piétons à marcher en pleine

TABLEAU III  
Répartition trimodale des déplacements urbains par niveaux de revenu à Bogota, Colombie [25]

Niveau de revenu	Déplacements			Total (%)
	à pied (%)	par transports collectifs (%)	par transports automobiles individuels (%)	
Bas	55	40	5	100
Moyen	5	70	25	100
Elevé	—	10	90	100

circulation. Les passages piétonniers sont dangereux, souvent très longs, mal signalés et très rarement éclairés. Nombreux sont les cheminements piétonniers qui ne sont pas revêtus et qui sont difficilement praticables en période pluvieuse. Un des problèmes majeurs réside dans le fait que l'essentiel de la voirie est conçue ou adaptée pour les transports mécanisés uniquement. Il en résulte qu'à défaut de cheminements aménagés ou même de simples accotements routiers stabilisés, les nombreux piétons n'ont d'autre choix que de marcher sur la chaussée et être en conflit permanent avec le trafic motorisé. Ces problèmes d'aménagement et de sécurité touchent non seulement les zones fortement urbanisées, mais aussi les axes routiers de pénétration urbaine ainsi que de vastes secteurs du tissu urbain ou péri-urbain.

### 1.4 La marche à pied: un mode de déplacement particulièrement dangereux

La sécurité des piétons est un des problèmes les plus préoccupants que pose la circulation routière. Chacun sait que les piétons sont très exposés aux risques d'accidents de circulation, tout particulièrement dans les zones urbaines où les conflits avec les circulations motorisées rapides sont très nombreux. Dans les pays industrialisés, 20 à 25% des accidents mortels touchent les piétons, proportion qui atteint 35 à 45% dans les zones urbanisées de ces mêmes pays. Ces taux, déjà très élevés, le sont beaucoup plus encore dans les villes des pays en développement, en raison de l'extraordinaire densité des flux piétonniers et des conditions chaotiques de circulation. On peut citer le cas des villes de Calcutta, Bombay ou Dakar où les accidents mortels impliquant des piétons atteignent 80% de l'ensemble des accidents mortels de la route [18, 20].

Sans entrer dans une analyse de la typologie des accidents et de leurs causes, il faut néanmoins insister sur le fait que les piétons sont très souvent des victimes innocentes. En effet, contrairement aux conducteurs de véhicules motorisés qui disposent d'un minimum d'éducation routière et qui sont généralement avertis des dangers de la route, la population des piétons est beaucoup

plus exposée dans la mesure où elle regroupe l'ensemble des classes d'âges et des catégories sociales. Les statistiques d'accidents montrent en effet que les enfants, les vieillards, les handicapés, les personnes étrangères au secteur automobile et à la vie moderne sont proportionnellement plus touchés par les accidents de la route que les autres. L'amélioration des conditions de sécurité des piétons implique des efforts soutenus et permanents, non seulement au niveau de l'éducation des usagers de la route (motorisés ou non) mais également à celui des dispositions d'aménagement et de régulation de la circulation routière. Ainsi la création de trottoirs ou de cheminements piétonniers séparés le long des artères à grande circulation, la protection des traversées des chaussées sont des éléments essentiels d'une politique piétonne. Remarquons également que des éléments tels que l'obscurité ou les mauvaises conditions météorologiques (pluie notamment) multiplient par trois le nombre de piétons blessés et par six à neuf les accidents mortels de piétons. Il importera donc de vouer une attention beaucoup plus grande à l'éclairage public urbain des cheminements et passages piétons qu'à celui de la voirie automobile comme cela se fait trop souvent.

### 1.5 La marche à pied: un composant essentiel d'organisation et de fonctionnement du système des transports collectifs et semi-collectifs

Seuls les modes de transports individuels tels que l'automobile et les deux-roues sont susceptibles d'offrir quasiment un service porte à porte. Toutes les autres formes de transport, tout particulièrement les transports collectifs et semi-collectifs, impliquent une chaîne d'opération comprenant des trajets terminaux effectués le plus souvent à pied ainsi que des transbordements aux principaux points de rupture de charge. Ainsi, pour apprécier l'ampleur des mouvements piétonniers urbains, y a-t-il lieu de tenir compte de tous les déplacements origine-destination effectués entièrement à pied ainsi que de tous les déplacements terminaux liés à la prise en charge d'un mode de transport mécanisé. En région de Lisbonne, par exemple, chaque déplacement par trans-

port collectif nécessite en moyenne 2,6 trajets à pied.

Le fonctionnement des transports collectifs étant caractérisé par le regroupement de demandes de déplacements sur des axes déterminés, il en découle des concentrations de flux piétonniers dans les stations et points de rupture de charge très variables selon leur localisation et leur fonction dans le système de transport. Des flux piétonniers annuels de 20 à 30 millions de voyageurs sont couramment observés aux abords de stations de métro ou de terminaux d'autobus régionaux. Les flux peuvent atteindre jusqu'à 200 à 250 millions de piétons par année aux abords de terminaux ferroviaires de grandes métropoles telles que Calcutta.

Trop d'aménagements importants pour les transports collectifs sont conçus de façon sectorielle et unimodale, sans tenir compte des exigences les plus élémentaires des flux piétonniers pourtant très importants qu'ils engendrent et des problèmes de diffusion de ces flux dans les zones avoisinant les stations et terminaux notamment. Le cas de Caracas n'est pas isolé. Dans cette métropole de 3 millions d'habitants, les travaux de réalisation d'un métro progressent rapidement, sans toutefois que le problème de l'organisation de la circulation générale de surface aux abords des stations ait été réellement examiné, et tout particulièrement celui des circulations piétonnes qui semble avoir été totalement ignoré [19, 27].

Il importera donc, dans le cadre de politiques axées sur l'amélioration des transports collectifs, d'accorder une attention beaucoup plus importante à la conception, l'aménagement et l'organisation des circulations piétonnes. Dans ce sens les actions de réhabilitation et de promotion des transports collectifs et des piétons sont indissociablement liées: ce sont les deux faces d'une même politique.

#### 1.6 La marche à pied: un mode de déplacement souple et de haute capacité dont les caractéristiques et exigences techniques sont généralement très mal connues

Un cheminement piétonnier peut accommoder des débits de circulation beaucoup plus élevés que n'importe quelle autre voie de circulation, à l'exclusion toutefois des voies destinées exclusivement aux autobus ou aux transports ferrés (chemins de fer urbains, métro). Les flux piétonniers sont souples et bien adaptés au milieu urbain, notamment aux conditions de congestion. La faible vitesse, handicap majeur de la marche, constitue aussi l'avantage principal de ce type de flux, grâce à ses densités très élevées, aux circulations bidirectionnelles confondues, aux entrecroisements multiples, aux possibilités d'arrêts sans perturbation du

flux lorsque les conditions d'écoulement sont normales (niveau de service «C», fig. 2).

Les inconvénients des déplacements à pied sont également très évidents. La vitesse de déplacement est faible (inférieure à 4,8 km/h) et ce moyen de locomotion n'est pas très confortable lorsqu'il fait très chaud ou lorsqu'il pleut. D'autre part, lorsque les densités des flux sont très élevées (effet de foule), la vitesse de déplacement décroît très

rapidement et l'inconfort se trouve accru. Dans tous les cas, la vitesse réduite et la fatigue limitent les déplacements de la majorité des usagers à environ 3 km dans la plupart des villes. Néanmoins les distances parcourues peuvent être beaucoup plus longues que cela pour les groupes les plus pauvres de la population (fig. 1) ainsi que pour les habitants des secteurs mal desservis par les transports collectifs ou semi-collectifs.

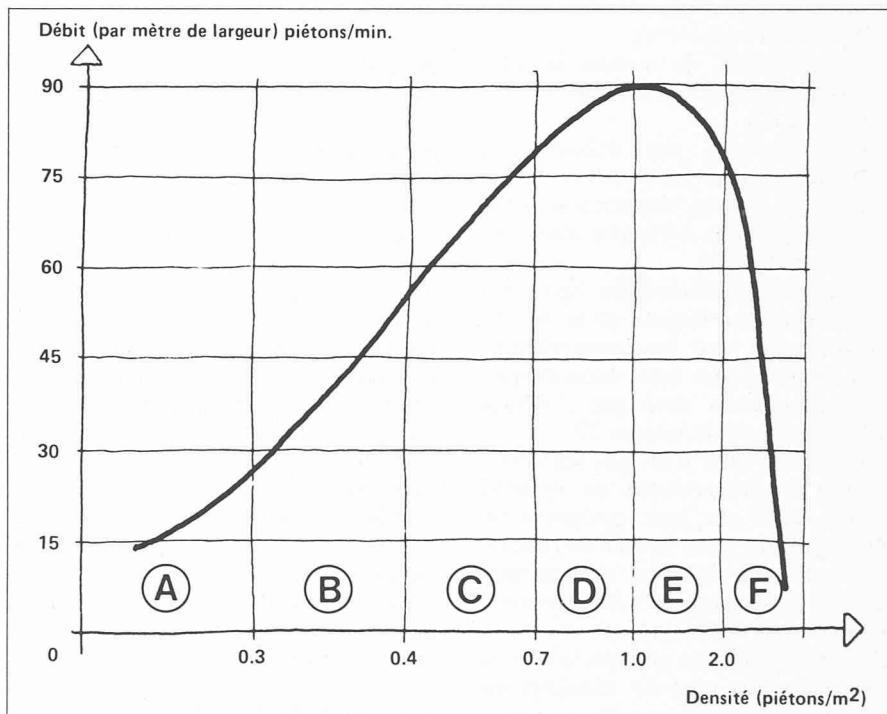


Fig. 2. — Débits piétonniers unitaires en fonction de la densité du flux et niveaux de service.

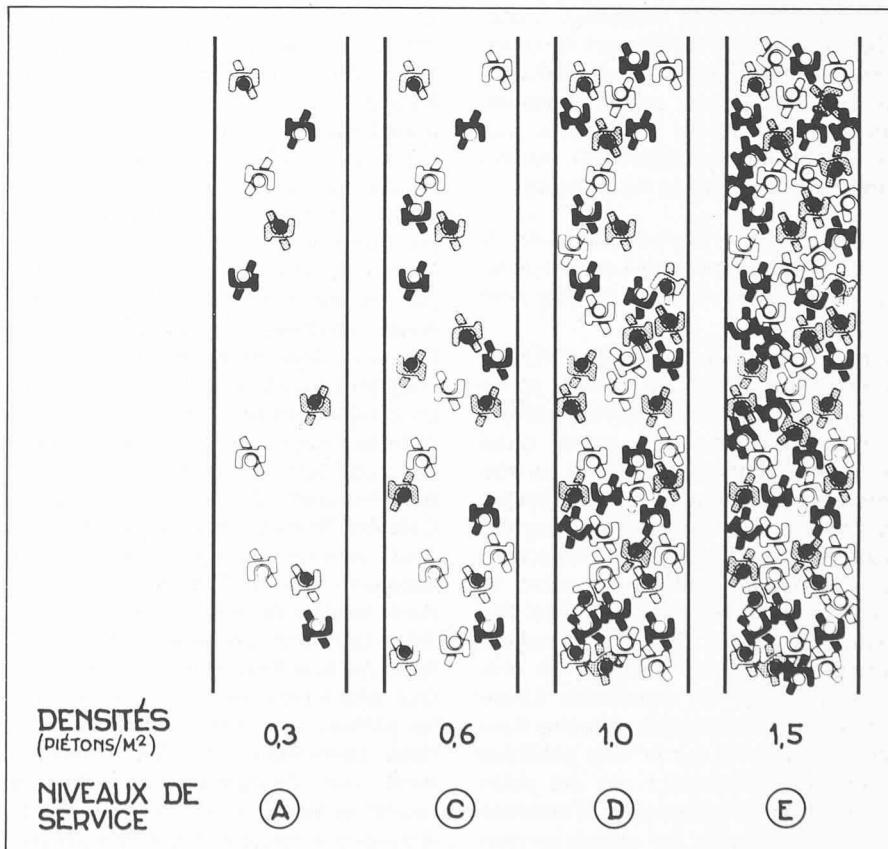


Fig. 3. — Visualisation de densités d'écoulement de flux piétonniers.

Même si la marche à pied est de loin le mode de déplacement le moins coûteux en rapport avec sa haute capacité et son faible encombrement, elle requiert un minimum d'espace vital dont l'aménagement devrait être conçu en tenant compte de ses caractéristiques propres. En général l'idée sous-jacente consiste à admettre que la marche à pied est un mode de déplacement si souple qu'elle peut s'adapter à toutes les situations (détours, rétrécissement ou discontinuité des cheminements, dénivelllements, etc.) et à une géométrie sans exigences particulières. Ce n'est évidemment pas le cas. Comme les flots de véhicules automobiles, celui des piétons doit être assimilé à un flux complexe de particules dont les lois d'écoulement peuvent être définies par les principales variables dépendantes suivantes:

- vitesse de marche  $V$  (m/sec)
- densité d'écoulement  $D$  (piétons/m<sup>2</sup>)
- niveau de service  $N_s$  (appréciation de la qualité d'écoulement du flux, du confort et de l'agrément de la marche)
- largeur de la voie piétonne  $L_g$  (m)
- débit de circulation bidirectionnelle horaire  $D_b$  (nombre de piétons franchissant une section donnée durant une heure).

Les caractéristiques des flux piétonniers ayant fait l'objet de très peu d'études, on ne peut que mentionner ici, à titre indicatif, les valeurs représentatives des conditions généralement rencontrées dans les pays nordiques [2], [3], [5]. L'analyse d'un grand nombre d'observations a permis de simplifier la relation de base  $D_b = f(V, D, N_s, L_g)$  et de proposer une simple fonction entre le débit de service et la variable déterminante qu'est la densité (fig. 3). Ainsi que l'indique la figure 2, le débit de service  $D_b$  croît avec la densité jusqu'à un optimum. Passé ce seuil, des phénomènes de turbulence, de conflit et de congestion réduisent très rapidement le débit.

En outre, les valeurs du débit de dimensionnement sont influencées par de nombreux autres facteurs tels que la déclivité (marche sur plan horizontal, plan incliné, escaliers) et la nature et composition du flux (trafic pour motif travail, achats, loisirs, piétons encombrés transportant des charges, etc.). Citons à titre d'exemple le cas typique d'une traversée de chaussée à quatre voies de circulation et de l'influence que le type d'aménagement peut avoir sur les usagers (fig. 4 et tabl. IV).

Il est notable que les piétons ont généralement tendance à choisir les cheminements les plus directs et ils répugnent, sauf s'ils y sont absolument contraints, à utiliser des passages inférieurs ou supérieurs. Cet exemple ne tend absolument pas à démontrer qu'il faille renoncer à de tels aménagements dénivelés, d'autres facteurs tels que la sécurité

devant être pris en compte, mais à souligner l'intérêt qu'il y a à mieux connaître

TABLEAU IV: *Caractéristiques comparatives de franchissement piétonnier d'une artère routière [3]*

Type de franchissement	Longueur de parcours (indice)	Durée de parcours (indice)	Energie dépensée (indice)
à niveau	1	1	1
passage inférieur	2,2	2,8	6
passage supérieur	2,5	3,5	9

les caractéristiques intrinsèques des flots piétonniers afin de concevoir des aménagements qui leur soient réellement adaptés. Il est intéressant de citer le cas de la ville de Bombay qui a équipé des passages supérieurs avec des escaliers mécaniques afin de pallier aux inconvénients relevés ci-dessus et d'augmenter l'attractivité et la capacité de ces installations.

Relevons enfin que le dimensionnement des cheminements piétonniers doit non seulement tenir compte des flux mais également des capacités de chacun des éléments d'aménagement. Comme pour les transports motorisés, on cherchera à éviter le plus possible des discontinuités de capacités trop brutales (tabl. V).

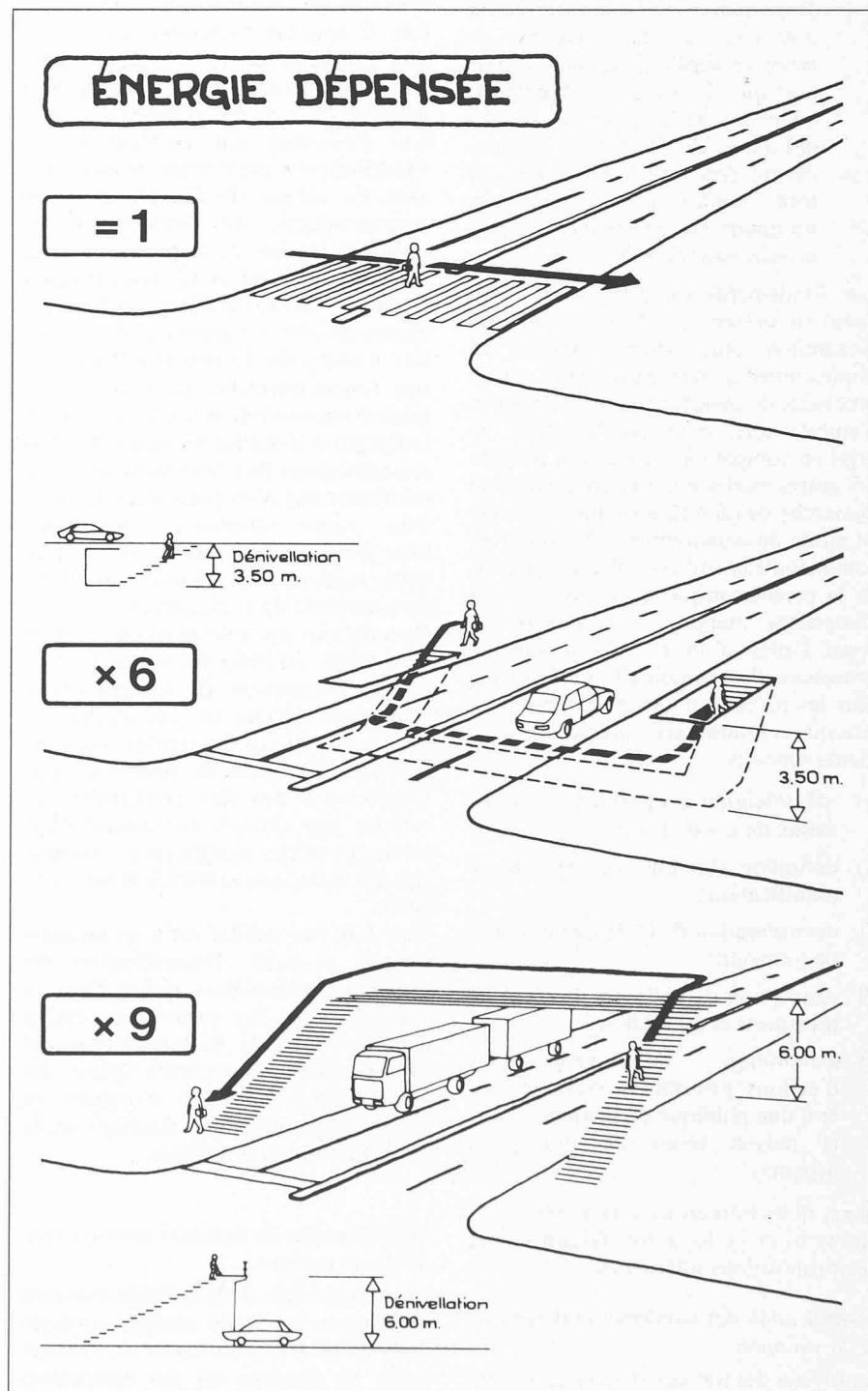


Fig. 4. — Consommation d'énergie relative pour une traversée piétonne d'une artère routière.

TABLEAU V: Capacité de service horaire de différents types de cheminements piétonniers [3]

	Déclivité	Capacité (piétons/heure/m)
Escalier normal	~ 30°	1500-2000
Cheminement horizontal	± 2°	3000-3500
Escalier mécanique	~ 30°	6000-7000
Tapis roulant	0-12°	7500-8500

## 2. Proposition d'actions de réhabilitation et de promotion des piétons

2.1 *Proposition n  1: La marche  pied doit être considérée comme un mode de déplacement aussi important que les modes de transports motorisés[4]. Le processus de planification des transports urbains devrait donc être élargi de façon  tenir explicitement compte des transports non motorisés, tout particulièrement du piéton.*

Les fondements de cette proposition ayant  t t présentés ci-dessus, il importe d'examiner plus particulièrement les implications qu'elle peut avoir sur le processus de planification. Remarquons d'emblée que, pour être effective, la prise en compte de la marche  pied (et des autres modes non motorisés) dans la démarche de planification implique que ce mode de déplacement soit considéré comme un élément central et permanent de la problématique et non comme un composant marginal ou occasionnel. Ainsi l'intégration du piéton dans le processus d'étude doit-elle s'effectuer  tous les niveaux d'une démarche it rat ve qui comporte généralement les éléments suivants:

- identification des problèmes et diagnostic de la situation;
- définition des buts et objectifs de planification;
- détermination de la demande future de transport;
- conception de variantes de plans de transports et évaluation;
-  laboration de programmes d'actions prioritaires multimodaux et d'une politique de gestion  court et moyen terme des transports urbains.

Nous nous bornerons  commenter les points a) et c), les autres faisant l'objet des propositions ultérieures.

### *Identification des problèmes et diagnostic de la situation*

Au niveau des travaux d'inventaire et de récolte des données de base servant  définir les caractéristiques de mobilité et

du trafic, il importe d'appréhender l'ensemble des modes de transport afin de dégager une vision véritablement pluri-modale de la mobilité englobant toutes les formes de déplacement les plus couramment utilisées. L'organisation de la banque des données de base: enquêtes ménage, recensement de trafic multimodal en section, variations temporelles des flux, etc., devra être conduite en tenant compte de cet impératif. L'on peut légitimement craindre que la récolte d'informations relatives  un spectre très large de formes de déplacement conduise  une inflation excessive du dossier statistique,  de sérieuses difficultés de manipulation des données et  un gonflement du coût des études de base. Il y a évidemment dans chaque situation un optimum  trouver. Toutefois, il apparaît préférable de dégager une connaissance en «largeur» peut-être plus grossière de caractéristiques de mobilité de tous les groupes d'usagers que d'effectuer une performance en «profondeur» permettant de quantifier avec un niveau de fiabilité élevé les caractéristiques de déplacement de quelques groupes de la population seulement (usagers VP et TC, par exemple). Insistons aussi sur le fait que le but de la démarche vise  appréhender la structure d'ensemble du réseau piétonnier et son fonctionnement. La précision de mesure joue un rôle secondaire, l'important étant d'identifier les lignes de forces des principaux flux, leur intensité et tout particulièrement les pôles d'attraction et leurs zones d'influence immédiates (marchés, groupes scolaires, places, gares routières, etc.) jusqu' une diffusion normale du trafic piéton.

Remarquons par ailleurs qu'une analyse mettant en évidence les concentrations de flux piétonniers est souvent nécessaire pour déceler les principales faiblesses du système des transports collectifs. En effet, dans de nombreux cas, l'importance des flux piétonniers sur certains axes découle directement de la surcharge et des insuffisances de capacité des transports collectifs et semi-collectifs.

Il ne faut pas oublier enfin qu'un autre élément essentiel d'identification des problèmes piétonniers réside dans la détermination des principales causes d'accidents et de la localisation des concentrations d'accidents (carte des points noirs) cela afin d'orienter en priorité les programmes d'actions sur la réduction de ces problèmes.

### *Détermination de la future demande piétonne de transport*

La nature même de la mobilité piétonne rend superflue toute analyse sophistiquée de la demande future de déplacement. Se fondant sur des estimations des taux de croissance moyens par secteurs, il suffit généralement de procéder

par simples extrapolations des flux actuels de déplacements piétonniers. Il y a ensuite lieu d'adapter et de nuancer ces pronostics de base en tenant compte des principales modifications structur lles des transports collectifs et du système routier. Légalement, le niveau de précision ne revêt qu'une importance secondaire, l'essentiel étant d'identifier la localisation des flux piétonniers majeurs, les principales zones de concentration de ces flux ainsi que l'ordre de grandeur de leur intensité. En effet, les critères de dimensionnement des aménagements piétonniers étant relativement souples, c'est beaucoup plus la conception générale d'un réseau clair, commode, direct et aisément identifiable que la quantification numérique des flux qui importe.

### *2.2 Proposition n  2: L'amélioration de la mobilité et de la sécurité des piétons devraient être deux des objectifs fondamentaux de toute politique de transports urbains dans les pays en développement*

Cette proposition découle aussi très directement des constatations faites dans la section précédente notamment en raison de l'importance quantitative de la marche, de la pénibilité de ce mode de déplacement et surtout de la gravité du problème de sécurité. Bien que toute formulation de buts et objectifs doive être étroitement liée au contexte et habitudes locales,  la nature des problèmes  résoudre et au type de politique de transport envisagé, la forme générale suivante peut être sugg r e :

- Amélioration des conditions générales de mobilité des piétons mettant l'accent sur les dispositions d'aménagement et de gestion de la circulation en faveur des «captifs de la marche  pied» et des usagers des transports collectifs;
- Amélioration de la sécurité des piétons en orientant prioritairement les actions sur les axes et secteurs de plus forte concentration d'accidents.

Les moyens techniques auxquels l'ingénieur du trafic peut recourir pour atteindre ces objectifs sont multiples et de natures très diverses. Ils portent aussi bien sur les dispositions d'aménagement de la voirie prise dans le sens large (espace public compris entre le domaine bâti) que sur toutes les mesures d'organisation et de régulation des circulations motorisées ou non. Schématiquement les actions de promotion et de réhabilitation de la marche  pied portent sur l'amélioration des réseaux piétonniers au niveau de leur:

- continuité
- connectivité
- capacité
- protection.

### Continuité [4]

Cette notion semble tellement évidente qu'il devrait être superflu de la mentionner ici. Toutefois force est de constater que l'irruption de l'automobile et le constant développement des infrastructures routières ont complètement bouleversé la trame des cheminements piétonniers traditionnels. Les différentes vagues d'urbanisation et de restructuration du tissu urbain ont très souvent détruits ou déplacés ces réseaux. Les cheminements nouveaux sont systématiquement plus longs, jalonnés de traversées fréquentes, souvent non aménagées et dangereuses des grandes voiries lorsqu'ils ne sont pas tout simplement interrompus. Même si des altérations quasi irréparables de la trame piétonne doivent être déplorées, il importe de corriger le tir en prenant garde à ce que chaque nouveau projet d'infrastructure de transport, chaque projet d'urbanisation ou de réhabilitation urbaine incorpore des liaisons piétonnes s'inscrivant dans la trame d'ensemble des réseaux avoisinants et des liaisons indispensables avec les transports collectifs. Mentionnons également le problème de la circulation des piétons le long des principaux axes routiers de liaison périphérie-centre. Le profil en travers de ces axes est tel que les piétons doivent généralement circuler sur les bas-côtés de la chaussée. Or, en période de pluie, ces bas-côtés sont souvent inondés, forçant les piétons à utiliser la chaussée de circulation avec tous les risques que cela comporte. Ainsi la conception du profil en travers de ces routes doit-elle être examinée non seulement en tenant compte des exigences des circulations motorisées, mais également de celles des piétons (et souvent aussi des deux-roues).

### Connectivité

La complémentarité entre transports collectifs et marche à pied est un des éléments essentiels de fonctionnement d'ensemble des transports urbains. La notion de connectivité est aussi importante que celle de continuité des réseaux dans la mesure où elle recouvre toutes les actions visant à assurer les liaisons les plus directes et les plus commodes entre les réseaux piétonniers primaires et secondaires et les points de rupture de charge du système des transports collectifs, ainsi qu'entre ces points et les principaux générateurs de trafic urbain.

### Capacité

Sous la pression de l'accroissement du trafic motorisé individuel ou collectif, une partie souvent prédominante de l'espace public urbain autrefois utilisée par les piétons a été accaparée par les modes de transports rapides, par le stationnement et par toutes les installations techniques nécessaires à la gestion de la circulation motorisée. Les piétons se trouvent confrontés à des espaces

exigus, des trottoirs trop étroits ou encombrés, à des passages inférieurs ou supérieurs sous-dimensionnés, à des cheminements dégradés. Il existe tout un «arsenal» de mesures auxquelles l'ingénieur du trafic peut recourir: rélargissement de trottoirs par élimination du stationnement ou par mise à sens unique des rues, suppression d'itinéraires pour faciliter les traversées piétonnes, modification de l'aménagement et de la régulation des carrefours en faveur des piétons, suppression de la circulation et création de voies piétonnes ou d'espaces mixtes piétons-transports collectifs, etc. Bien que techniquement simples et souvent peu onéreuses, ces mesures en faveur des piétons sont souvent d'une instrumentation difficile en raison des obstacles institutionnels et des pressions des groupes d'usagers et de riverains dont les habitudes de circulation seraient modifiées.

### Protection

Le piéton, mode de transport lent et sans protection, est en compétition permanente avec les autres utilisateurs de la voirie, tout particulièrement avec les moyens de transports rapides. La mesure de protection la plus courante et la plus efficace est évidemment la séparation horizontale des deux types de circulation partout où cela est possible et où les conflits sont les plus fréquents. Un simple marquage au sol de séparation est insuffisant et ne peut être qu'au détriment des modes de transports les plus lents. Il est indispensable de recourir à une délimitation physique des deux domaines de circulation par des trottoirs, barrières, bornes, terre-plein ou tout autre mode de séparation. Tout réseau de transport a une hiérarchie propre de ses composants. Bien que la structure de réseaux piétonniers soit souvent relativement confuse en

raison de l'absence de planification et des discontinuités auxquelles il a été fait allusion précédemment, l'observation montre que l'on peut néanmoins distinguer différents niveaux hiérarchiques (tabl. VI) liés à la fonction des composants du système et à l'intensité des flux piétonniers [2, 3, 15]:

#### a) La voie, la rue ou l'espace réservé aux piétons

Ce composant de niveau hiérarchique supérieur assure une protection optimale des piétons. Bien que la capacité ne soit pas le seul élément à considérer, il y a lieu de relever qu'une rue piétonne de 12 m de largeur peut aisément écouler de l'ordre de 35 000 à 45 000 piétons par heure. La réservation totale ou partielle d'espaces, rues ou même avenues au profit des piétons est une mesure de gestion qui connaît un développement rapide dans de très nombreuses villes du monde. Elle est surtout utilisée pour résoudre des problèmes aigus de circulation dans des secteurs urbains de très forte densité d'activités (zones commerciales, concentrations d'emplois tertiaires, principaux terminaux de transports collectifs, etc.) ou dans des zones touristiques et historiques [6, 7].

#### b) Le cheminement piétonnier principal,

deuxième composant hiérarchique, est généralement constitué de deux trottoirs ou allées piétonnes de 4 à 6 m situés de part et d'autre d'un boulevard ou d'une avenue. Les flux piétonniers peuvent atteindre 10 000 à 15 000 piétons/heure et parfois même plus par côté. Cette catégorie de voirie piétonne regroupe l'ensemble des liaisons urbaines de première importance telles que les liaisons intra ou inter-

TABLEAU VI  
Hiérarchie des composants des réseaux de transports urbains

Niveau hiérarchique	Transports individuels automobiles	Transports collectifs	Transports non motorisés
I. Supérieur	— Autoroute — Route express	TC en site propre: — ch. de fer urbain — métro — tramway	Espaces réservés aux piétons/cycles Rues piétonnes
II. Principal	— Voirie principale	TC partiellement protégés: — bus sur voies réservées — tramway	Cheminement principal piétonnier/cyclable
III. Secondaire	— Voirie secondaire collectrice	TC en site banal: — bus urbain — minibus et autres transports semi-collectifs	Cheminement collecteur
IV. Local-capillaire	— Voirie de desserte locale	— minibus et autres transports semi-collectifs	Cheminement de desserte locale

quartiers et les principaux franchissements de coupures du tissu urbain (obstacles naturels ou grandes infrastructures de transport).

c) *Le cheminement piétonnier secondaire,*

troisième composant hiérarchique, a une fonction collectrice de liaison entre le réseau piétonnier capillaire et le réseau principal. Un cheminement situé d'un seul côté de la voirie est généralement suffisant.

d) *Le réseau piétonnier de desserte locale ou capillaire,*

composant de niveau hiérarchique inférieur, assure toute la diffusion fine des piétons dans le tissu urbain. Ces cheminements peuvent prendre toutes les formes. Les piétons sont le plus souvent mélangés avec les circulations motorisées locales.

Il est évident que cette typologie des voies piétonnes doit être adaptée et utilisée de façon très nuancée compte tenu des conditions locales et de la très grande diversité de structures de tissus urbains [30]: ville moderne (conventionnelle, légale, cadastrée, à voirie de type occidental), ville traditionnelle (réseaux compliqués, ruelles étroites à circulation sans roulage), zones de transition, bidonvilles, etc. Ainsi l'irruption dans certains de ces tissus d'éléments de voirie moderne entraîne inévitablement des perturbations considérables notamment au niveau du réseau traditionnel des cheminements piétonniers. Il est important que leur structure soit préservée tout particulièrement aux abords et à travers le nouvel élément d'infrastructure routière.

2.3 *Proposition n° 3: Les plans de transports urbains devraient comporter, en plus du dossier usuel relatif aux transports motorisés, un ensemble de documents définissant la structure d'ensemble et les dispositions d'organisation des principales articulations du système piétonnier urbain.*

Compte tenu de la nature diverse des problèmes liés à la réhabilitation et au développement d'un réseau continu de cheminements piétonniers, il est nécessaire de concrétiser les éléments de politique piétonne à trois niveaux:

- le plan général de structure piétonne
- les plans sectoriels d'organisation des circulations piétonnes
- les plans d'intervention ponctuelle.

*Le plan général de structure piétonne urbaine*

Etabli à l'échelle de l'ensemble de la zone urbaine, ce plan fixe l'ossature du système piétonnier. Les éléments constitutifs du plan sont:

- la localisation du réseau piétonnier principal de liaison entre les quartiers extérieurs, le centre-ville et les

principaux autres pôles et centres d'activités d'importance régionale;

- l'identification des secteurs ou nœuds faisant l'objet de plans d'organisation plus détaillés des circulations, notamment des circulations piétonnes.

*Les plans sectoriels d'organisation des circulations piétonnes*

Ces plans de circulation sont établis pour des secteurs présentant de très grandes densités de circulations motorisées et piétonnes: centre-ville, zone de marché, zone portuaire, centres gouvernemental, hospitalier ou sportif, cité universitaire, gares routières ou ferroviaires, etc. Ces plans de gestion doivent comporter toutes les indications relatives à l'ensemble des circulations en présence. La mise en œuvre de rues piétonnes ou de rues mixtes piétons-transports collectifs exige la mise au point d'un tel plan de circulation.

*Les plans d'intervention ponctuelle*

Il s'agit de plans d'organisation de la circulation portant sur un élément particulier du système de transport, généralement un carrefour routier complexe, une gare d'autobus, une station de métro ou un terminal ferroviaire, par exemple.

Les exemples de plans de structure piétonne urbaine (fig. 5) pour les villes des PVD sont encore très rares. Le cas de Nairobi est certainement exceptionnel. En effet cette ville développe actuelle-

ment un plan dont une des actions majeures est la mise en place d'un réseau de près de 100 km de cheminements piétonniers et de divers ouvrages destinés à faciliter les traversées piétonnes d'obstacles géographiques et de grands axes routiers. Approximativement 6% des coûts d'investissement prévus par le plan des transports seront affectés aux actions piétonnes (et 27% à l'aménagement de voies réservées pour autobus). Ces infrastructures piétonnes sont devisées à environ 60 000 FF/km, le tiers de cette valeur étant consacré aux ouvrages spéciaux. Des projets semblables d'aménagement de réseaux piétonniers urbains sont également en cours d'élaboration dans plusieurs villes du Brésil.

Les plans sectoriels d'organisation des circulations (fig. 6) incorporant explicitement les piétons sont plus fréquents. Là également la ville de Nairobi semble être à l'avant-garde. En effet, une équipe très dynamique de techniciens locaux appuyée par des organismes et consultants extérieurs (Banque mondiale) met au point un plan de gestion de la circulation dans le centre-ville axé sur l'amélioration de la desserte par transports collectifs et sur un ensemble de mesures destiné à améliorer la mobilité des piétons. Le concept de base est celui des cellules de circulation développé dans plusieurs villes européennes [23, 24] qui vise essentiellement les mêmes objectifs généraux que le plan de

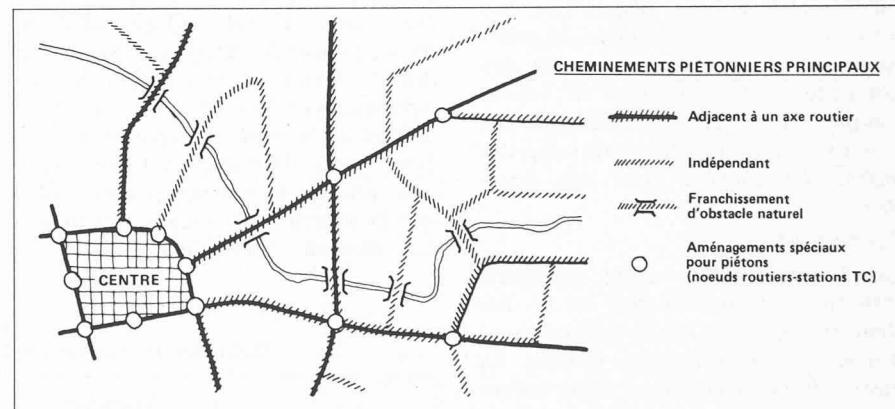


Fig. 5. — Plan général schématique de structure piétonnière urbaine.

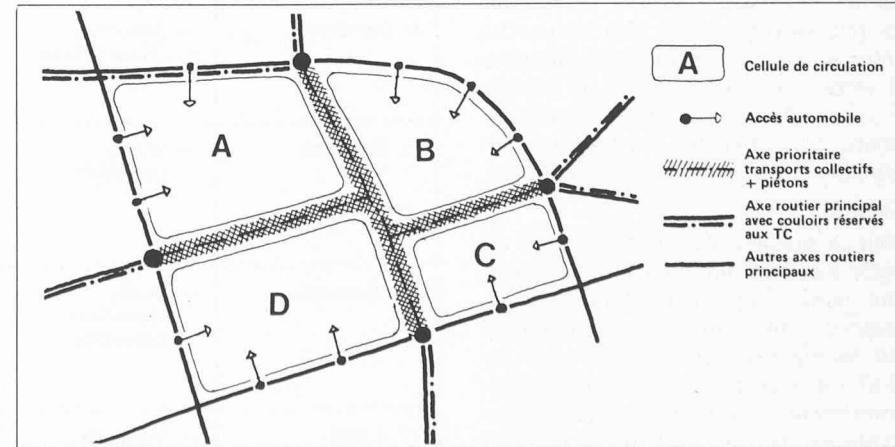
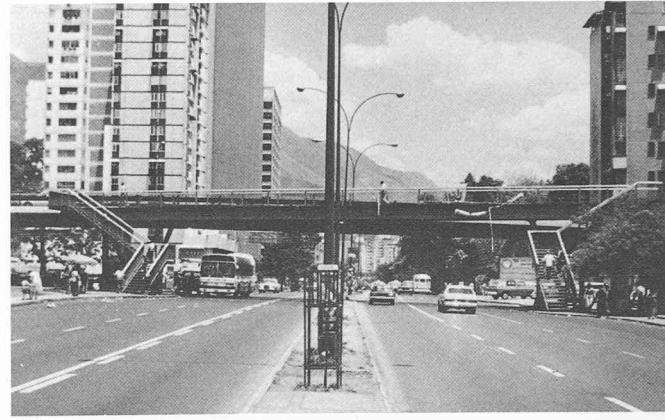


Fig. 6. — Schéma de gestion de circulation en centre-ville donnant la priorité aux piétons et aux transports collectifs.



Vues d'une estacade piétonne accolée à un saut-de-mouton routier franchissant l'une des artères les plus fréquentées du centre de Caracas, Venezuela. Les rampes donnent accès à des stations latérales de transports collectifs et de «por puesto» (minibus rapides avec arrêts sur demande).

gestion de circulation de Singapour [12], mais par des moyens plus conventionnels axés sur des limitations physiques de la circulation automobile seulement. Le plan d'organisation de la circulation dans la zone centrale de São Paulo (fig. 7) est également un exemple remarquable par son ampleur, par la rapidité de sa mise en œuvre et par son efficacité à résoudre les problèmes de circulation dans un des secteurs les plus densément urbanisés du monde. D'autres villes telles que Santiago du Chili [28], Quito, Curitiba [6] ont également réalisé des aménagements piétonniers dans leurs centres urbains, toutefois à une échelle beaucoup plus modeste.

*Les plans d'intervention ponctuelle intégrant les piétons sont naturellement les plus courants. Ils ne peuvent toutefois*

guère être synthétisés en raison de la variété des configurations possibles [20] et de l'extrême diversité des problèmes locaux en cause. Les cas des «hyperdénivelés» pour piétons des places El Tahrir au Caire et Dizengoff à Tel Aviv constituent des exemples particulièrement intéressants de ce type d'intervention.

**2.4 Proposition n° 4: Les dispositions d'organisation susceptibles de modifier très substantiellement les habitudes de circulation urbaine devraient faire l'objet d'expériences-pilotes avant d'être définitivement mises en place.**

L'expérience montre que la mise en œuvre de schémas modifiant très substantiellement l'organisation des circula-

tions et tout particulièrement l'attribution prioritaire de parties de l'espace public urbain à tel ou tel moyen de transport se heurte souvent à une très vive opposition de la part des catégories d'usagers et de riverains (commerçants, habitants, hôteliers, etc.) qui s'estiment à tort ou à raison lésées. Les réactions sont particulièrement vives lors de l'introduction de mesures de gestion de la circulation telles que réseaux de couloirs réservés pour autobus, programmes de contrôle ou de suppression du stationnement sur voirie, schémas de limitation partielle ou totale de la circulation automobile en vue de la création d'espaces réservés aux piétons et aux transports collectifs [23, 24].

La procédure la plus souple et la plus couramment utilisée pour mettre en ser-

## Vida nova no coração da cidade.

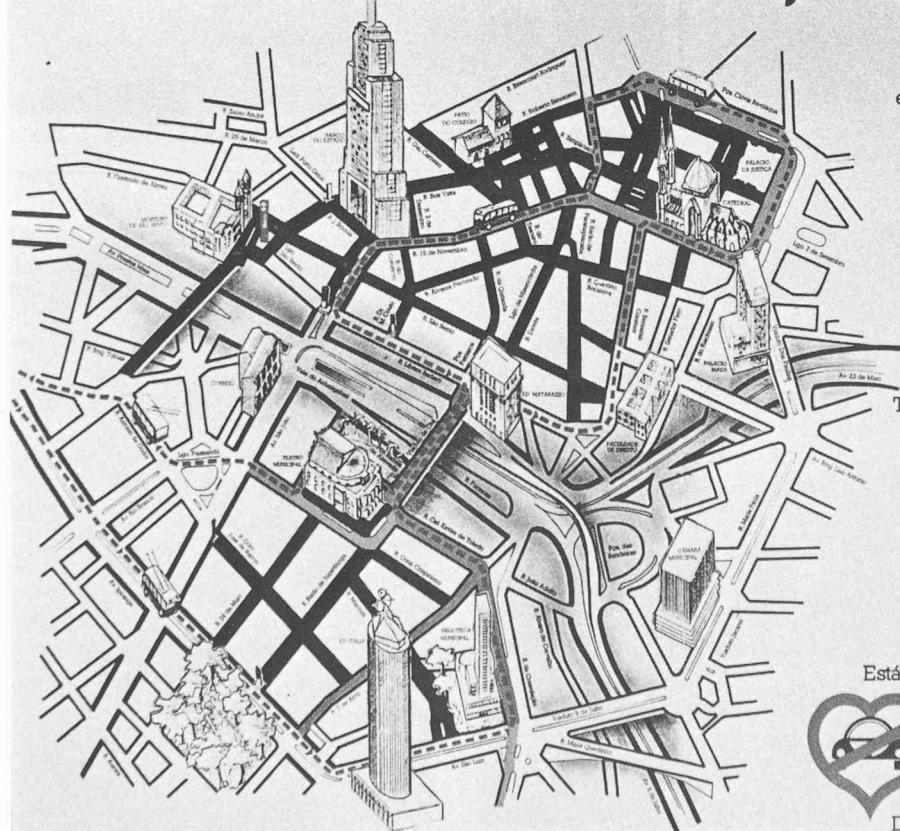


Fig. 7. — Schéma de circulation conçu pour faciliter l'accès local et améliorer la qualité de la vie dans toute la zone centrale de São Paulo.

O centro da cidade reúne um grande número de atividades de serviço, comerciais e financeiras.

Para facilitar o acesso a esses locais e melhorar a qualidade de vida em toda área central, o DSV está dando prioridade de circulação ao pedestre e ao transporte coletivo. É a tranquilidade que volta ao coração da cidade.

**Pedestre** — A cor verde indica no mapa as ruas destinadas à circulação exclusiva de pedestres. Com os calçadões todos poderão utilizar a área com maior comodidade e segurança.

**Circular** — Uma linha circular de ônibus, percorrendo o trajeto indicado, permite a rápida ligação entre os diversos pontos do centro. Todos ganham tempo quando o transporte é coletivo.

**Ônibus** — As outras linhas de ônibus podem trafegar pelas ruas indicadas com a cor amarela.

**Taxis** — Têm acesso permitido em algumas das vias destinadas ao transporte coletivo.

**Bloqueios** — Nos pontos indicados, funcionários do DSV controlam a entrada, garantindo o novo esquema de circulação. Está regulamentado o acesso de veículos à área central.

 **AÇÃO CENTRO**  
Prefeitura do Município de São Paulo  
Secretaria Municipal de Transportes  
Departamento de Operação do Sistema Viário - DSV



Vues de la place El Tahrir au centre du Caire, Egypte. Un giratoire piétonnier complet érigé en estacade assure les liaisons entre les quartiers adjacents.

vice de tels schémas de circulation est l'expérience-pilote. Ce type d'opération généralement conduit à une échelle limitée présente l'avantage de pouvoir observer le comportement des usagers, de procéder à des adaptations ou à des corrections parfois majeures et de gagner le support politique indispensable à la promotion de ce type de mesure de gestion de la circulation.

C'est donc à travers une démarche quasi-expérimentale et évaluatrice que ce genre d'action doit être développé et est susceptible de donner les résultats les plus favorables.

Il est finalement important de mentionner ici, notamment en relation avec les actions de réhabilitation et de promotion des piétons, que l'on peut très souvent tirer des enseignements très

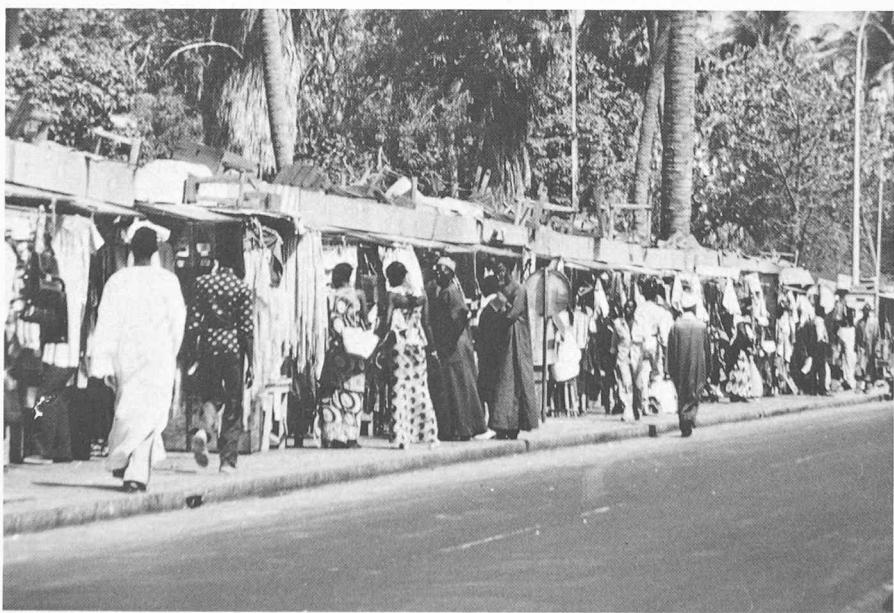
utiles d'interdictions provisoires de circulation mises en place à la faveur de fêtes populaires, de marchés ou d'autres manifestations publiques. Il en est de même lors de grands travaux d'infrastructures souterraines (réalisation d'une ligne de métro, travaux d'adduction d'eau ou de construction d'égoûts, par exemple) nécessitant la suppression plus ou moins prolongée des circulations de



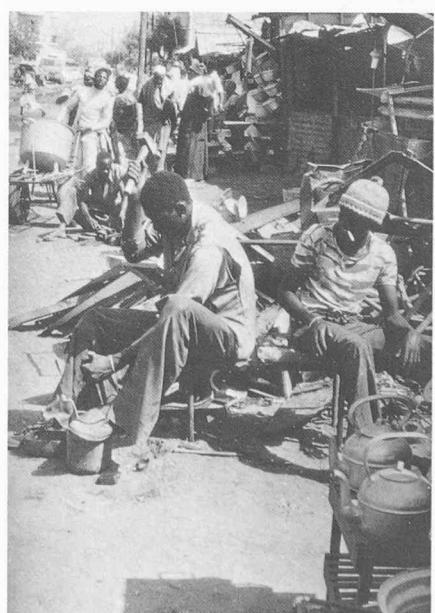
En 1976 la circulation dans le centre de São Paulo, Brésil, a été complètement réorganisée pour laisser place à ce qui, actuellement, est la plus vaste zone piétonne au monde (cf plan figure 7).



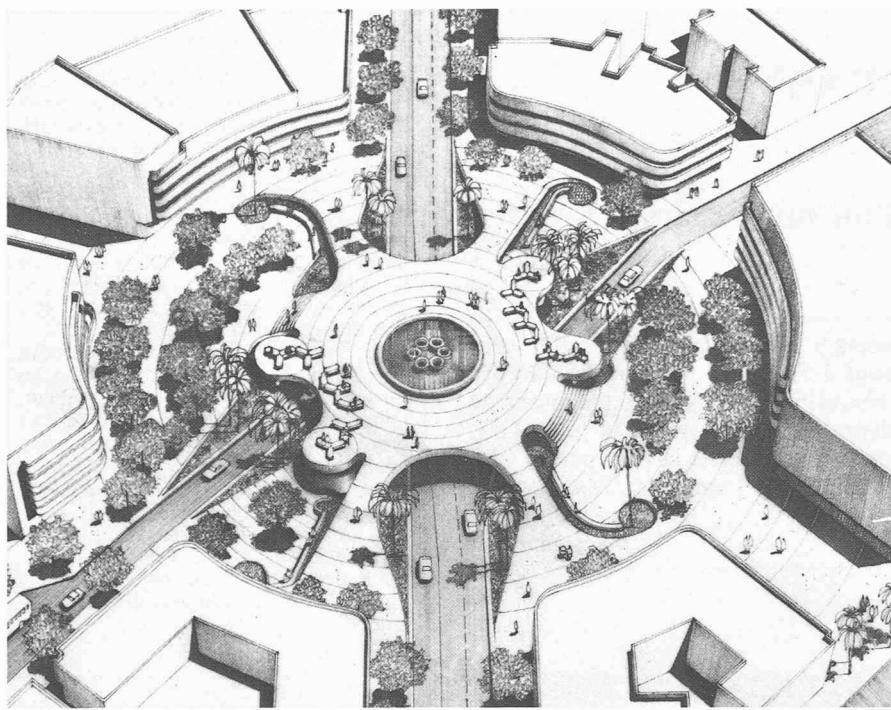
Rue piétonne à Quito, amorce d'un plan de limitation de circulation dans le centre historique de la capitale de l'Equateur.



Trottoir-marché à Dakar, Sénégal.



Trottoir-atelier à Dakar, Sénégal.

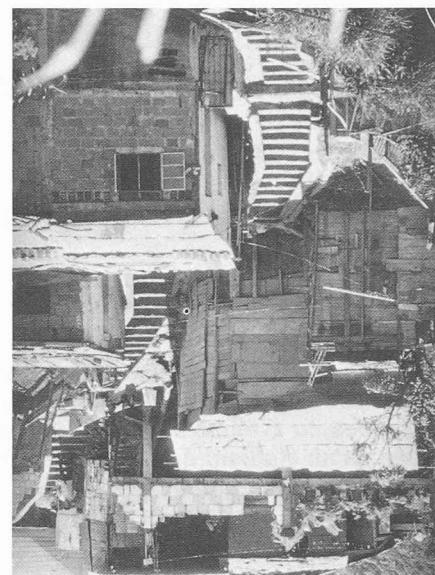


Aménagement piétonnier original et particulièrement bien réussi de la Place Kikar Dizengoff à Tel Aviv, Israël. Les voies de circulation routières sont abaissées d'un demi-niveau pour laisser place à une esplanade piétonne surélevée occupant la partie centrale du rond-point et reliée par des escaliers et des rampes douces aux quatre quadrants du carrefour.

#### Adresse de l'auteur:

Philippe H. Bovy, professeur  
Institut des transports  
et de planification

Département de génie civil  
EPFL-Ecublens  
CH-1015 Lausanne



L'accès aux «ranchos» ou vivent plus du tiers de la population de Caracas, Venezuela, est essentiellement assuré par un réseau très dense de cheminement piétonniers.

surface et leur réorganisation partielle. C'est à la faveur de tels travaux que des villes comme Munich, Lyon, São Paulo et bien d'autres ont pu modifier fondamentalement l'organisation des circulations dans leurs centres et créer des réseaux étendus de rues piétonnes qui sont parmi les exemples les plus spectaculaires et les mieux réussis au monde.

#### Bibliographie

##### Références générales

- [1] Banque mondiale, *Transports urbains — Politique sectorielle*, Washington, 1975.
- [2] BOVY Ph., *Transports urbains dans les pays en développement*, Notes de cours, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne, avril 1976.
- [3] BOVY Ph., *Réseaux et espaces piétonniers*, Notes de cours, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne, octobre 1973.
- [4] GARBRECHT D., "Walking: Facts, Assertions, Propositions", *Ekistics* 273, Athènes, décembre 1978.
- [5] FRUIN J., *Pedestrian Planning and Design*, Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, New York, 1971.
- [6] LIMA GONCALVES J., *Areas de pedestres — conselhos, técnicas e aplicações*, CET, Companhia de Engenharia de Trafego, Bulletins techniques n° 17 et 19, São Paulo, 1978.
- [7] OCDE, *Les rues piétonnes*, Paris, 1974.
- [8] OCDE, «Piétons et cyclistes dans les transports urbains», *Les transports et l'environnement*, Paris, juillet 1979.
- [9] SETRA — Division urbaine, *Les aménagements en faveur des piétons*, Guide technique, Paris, 1975.

##### Références particulières

- [10] AJGAONKAR R., "Transportation Planning for a New City in a Developing Country", *Transportation Planning and Technology*, 1974.
- [11] ALLOUCHE J., «Idées et consultants en matière de transports dans le tiers

- monde», *Transports urbains*, Metropolis n° 37/38, Paris 1979.
- [12] Banque mondiale, *Relieving Traffic Congestion: The Singapore Area License Scheme*, World Bank Staff Working Paper No. 281, Washington, juin 1978.
- [13] BOVY Ph., *Pedestrian Planning and Design 1965-1975 — Bibliography*, The Institute of Transportation and Traffic Engineering, University of California, Berkeley, juillet 1975.
- [14] BOVY Ph., *Non-Motorized Transportation in Cities of Developed and Developing Countries*, The Institute of Transportation and Traffic Engineering, University of California, Berkeley, juillet 1975.
- [15] BOVY Ph., *Los transportes no motorizados*, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, août 1977.
- [16] BUDILLON A., GALLET M., «Desserte de zones piétonnes par autobus», *Transports-Environment-Circulation*, n° 16, Paris 1976.
- [17] COING H., DARBERA R., DUPUY G., ZIV J.-Cl., *La planification des transports dans les villes du tiers monde: son aspect international*, Institut d'urbanisme de Paris, Crétel, octobre 1975.
- [18] FAYE A., «En attendant la construction de parkings et de voies piétonnières», *Planification-Habitat-Information*, n° 94, Paris, avril 1979.
- [19] GARCIA H. ET AL., *El Sistema peatonal caraqueño*, Universidad Simon Bolívar, Caracas, avril 1978.
- [20] KALE M. ET DAS GUPTA A., *La route en milieu urbain — rapport national de l'Inde*, AIPCR, Paris, septembre 1979.
- [21] MOGRIDGE M., «Transportation Planning in Nairobi», *Traffic Engineering and Control*, Londres, janvier 1975.
- [22] MOGRIDGE M., «The Evaluation of Alternative Urban Transportation Policies in Developing Countries», *Transport Planning in Developing Countries*, Planning and Transport Research and Computation, Londres, juillet 1975.
- [23] OCDE, *Gérer les transports*, Paris 1979.
- [24] OCDE, *Les transports urbains et l'environnement*, Paris 1979.
- [25] OWEN W., *Automobiles and Cities — Strategies for Developing Countries*, OCDE, Paris, août 1973.
- [26] Piétons et deux-roues, *Transports urbains*, Paris, janvier-mars 1977.
- [27] ROLKER I., *El modo peatonal en la planificación de transporte*, Universidad Central de Venezuela, Caracas, juillet 1978.
- [28] Santiago, *Transformación de vías vehiculares a vías peatonales*, XVI Congreso ordinario de organización ibero-americana de cooperación intercomunal, Presentación de la Municipalidad de Santiago de Chile, mai 1978.
- [29] TYLER M., «Transport Planning in Developing Countries: Principles and Methods», *Ekistics* 211, Athènes, juin 1973.
- [30] BARBIER J., *Organisation de l'espace dans les pays en développement*, Notes de cours ITEP, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Lausanne, 1978