CHAPITRE 4

Projet portant sur une ville théorique sans voiture

4-1 Les prémisses urbanistiques du Livre vert sur l'environnement urbain comme clés d'interprétation pour le projet de ville sans voiture

Le projet d'une ville sans voiture est, succinctement, la vision du temps de ses futurs habitants. Du temps, ou mieux, des temps, de l'accessibilité, de la communication, de la vitesse, de la mobilité "démotorisés".

Un projet qui, sans rien enlever à la charge parfois même provocatrice de la thèse, veut avant tout être lui-même en examinant en détail tous les aspects d'un pareil objectif technique et technologique, en proposant l'utilisation de moyens de transport sûrs et en en préfigurant l'amélioration et le développement dans l'optique particulière de la ville sans voiture.

Son but? Réduire au minimum les temps consacrés aux déplacements tout en augmentant les possibilités de se mouvoir en éliminant radicalement toutes les nuisances dues au transport.

Les paramètres auxquels l'étude se réfère figurent dans ce que le deuxième chapitre appelle le "parallélépipède de la mobilité".

En considérant que le temps est une variable indépendante exprimant la durée acceptable d'un déplacement et que le nombre des déplacements est en expansion constante, il s'agit d'optimiser l'ampleur et la vitesse de ceux-ci en tenant compte de leurs coûts directs et induits, privés et collectifs, environnementaux et urbains :

- la vitesse est la vitesse commerciale des différents moyens de transport en commun dans des conditions d'exploitation infiniment meilleures;
- le temps est celui qu'estime souhaitable (et dont rêve) la plupart des citoyens pour un déplacement dans le cadre urbain (et qui, dans l'histoire de l'humanité, est resté plus ou moins constant);
- le nombre des déplacements est celui que nous connaissons en moyenne aujourd'hui et qui augmentera probablement grâce notamment à l'utilisation du temps ravi aux embouteillages et aux bouchons.

La distance qui sépare l'origine de la destination des déplacements, c'est-à-dire leur ampleur, mérite pour sa part d'être développée, car il s'agit d'un élément spatial déterminant pour le projet.

La lecture du Livre vert sur l'environnement urbain fournit une clé pour résoudre la question de la distance et de la longueur des déplacements en tant qu'entraves au concept de proximité.

En établissant les caractères saillants de la ville européenne, cet ouvrage pose quelques notions fondamentales. Rappelons-les :

"La ville est synonyme de proximité, offre la possibilité de contacts et d'activités différentes qui en font un véhicule d'informations et un centre créatif" ... "la ville concentre différentes structures sociales (jardins d'enfants, hôpitaux, services sociaux)" ... "la ville offre en outre différentes possibilités de travail" ... "plus généralement, la ville signifie possibilité de choix des rapports sociaux, d'instruction, de services et de travail" ... "elle est le lieu dans lequel la participation directe est possible et toujours plus pratiquée, et dans lequel l'individu peut développer librement ses propres valeurs personnelles et civiques".

Du fait qu'il expose une ville multifonctionnelle, plus vivable et créative et moins polluante que nos cités contemporaines, le Livre vert fait ressortir trois lignes de conception particulières :

- renoncer à un zonage rigide en faveur d'un usage mixte de l'espace urbain;
- sauvegarder le patrimoine architectural;
- résoudre les problèmes posés par la ville dans les cadres existants sans développer davantage les banlieues.

Le concept de limite et l'hétérogénéité fonctionnelle par opposition à l'expansion spatiale codifiée par la théorie fonctionnaliste sont des arguments clés dans le projet d'une ville sans voiture.

Pour que la ville reste basée sur la facilité de communication qu'offre sa densité spatiale sans succomber pour autant sous le poids de la mobilité qui se crée en son sein et qui en infirme le fondement, il faut intervenir non seulement sur le mode, la durée et les motivations des déplacements, mais aussi, et fondamentalement, sur leur longueur, leur envergure.

En effet, il est important de diminuer l'ampleur des déplacements ou mieux, d'éviter qu'un déplacement ne soit forcément plus long que nécessaire. On n'y parviendra qu'en agissant sur les grands pôles d'attraction et de création afin d'améliorer leur implantation non pas dans l'optique d'une meilleure mobilité individuelle motorisée, mais bien dans l'intérêt de la réduction de la mobilité superflue.

Selon le Livre Vert, les pôles doivent ré-émigrer (voir chapitre 2) vers des localisations conçues dans l'intérêt collectif des citoyens; nous avons fait de cet élément une donnée de notre projet.

Les paragraphes suivants définissent les types de pôles (fondamentalement au nombre de deux) qui nous intéressent pour notre préfiguration et les modalités de leur distribution dans la ville théorique.

4-2 L'unité de proximité: aspects urbanistiques

En diminuant la distance des parcours, proximité et possibilité de contacts pourraient être assurées grâce à l'utilisation du moyen de transport le moins

polluant, le plus privé et le plus individuel qui soit, c'est-à-dire nos propres jambes.

Nous avons déjà évoqué la nécessité de récupérer la valeur de "proximité" par antonymie avec l'"éloignement" qu'a imposée le modèle de la ville aux voitures. Donner des dimensions à un cadre piétonnier qui coïncide avec une partie de la ville, avec un ensemble organisé et identifiable dans lequel les individus se reconnaissent selon un principe d'appartenance, signifie en fait déterminer un "lieu" dans lequel ce principe peut s'affirmer. Ce lieu est ce que la recherche appelle l'"unité de proximité".

Le citoyen hypothétique qui y vivrait doit pouvoir participer à la vie de la ville et de la nation, s'amuser, consommer, produire, en un mot exister, sans être obligé de la quitter et en pouvant s'y mouvoir aisément à pied, à bicyclette ou avec des moyens mécaniques facilitant les déplacements pédestres, etc.

Tout cela peut assurément être garanti par une différenciation et une application scrupuleuses des fonctions exercées dans cette unité, mais également, et surtout, par les ajustements politiques, institutionnels, productifs, technologiques et sociaux indiqués dans le Livre Vert.

Disons toutefois que l'amélioration de la qualité de la vie, l'approfondissement de la participation démocratique, les impératifs d'ordre économique et productif et les technologies correspondantes ne sont pas en contradiction avec la préfiguration d'une ville sans voiture et des unités de proximité qui en sont l'élément fondateur; au contraire, ils en constituent soit les prémisses, soit les corollaires possibles.

Considérer la ville comme un ensemble de parties distinctes mais fondamentalement semblables est une idée très répandue dans les projets urbains contemporains; c'est d'elle que s'inspire le concept d'"unité".

Ce concept est renforcé, dans la culture urbaniste contemporaine, par la notion de "voisinage", c'est-à-dire la possibilité de contacts et de relations personnels entre les résidents permanents au sein de la "cellule" urbaine.

Cette notion est souvent critiquée par ceux qui pensent que l'idée de réduire la sphère relationnelle de tout un chacun à ses "voisins de palier" est excessivement limitative et qui, non sans raison2, définissent la ville comme étant "le lieu, opposé au village, dans lequel on peut rencontrer des gens et des visages toujours nouveaux, auparavant inconnus".

D'autre part, compte tenu du taux actuel de mobilité résidentielle, l'existence d'un lien étroit et limitatif avec l'unité en tant que telle entraînerait un changement de la sphère relationnelle propre à chacun lors de chaque déménagement.

Certains points de vue parfois éminents et avalisés par des sommités [1] défendent l'idée de l'implantation de la gamme complète des services, fonctions et potentialités à l'intérieur de cette portion élémentaire du tissu urbain; nous ne l'avons reprise qu'à titre orientatif.

Notre unité de proximité n'est donc pas une unité de voisinage au sens défini ci-dessus, mais simplement un lieu où l'accès à un nombre déterminé de fonctions urbaines élémentaires selon des modalités typiques de la ville sans voiture est garanti sans être obligé.

Chacun pourra y choisir le coiffeur, le couturier ou le médecin qu'il préfère. S'il ne veut pas de celui qui est installé en bas de chez lui, il lui sera loisible de se rendre facilement et confortablement chez un autre, même à l'autre bout de la ville.

Il faut également veiller à ne pas confondre ce que nous appelons unité de proximité avec les autres unités, cellules, etc. codifiées par les différentes théories urbanistiques contemporaines.

Notre cellule doit en fait constituer un quartier doté d'une "dignité" propre qui le distingue des (tristement) célèbres quartiers résidentiels (? !), rassembler un minimum de services liés à la quotidienneté et exalter la dimension ludique de la ville (tout entière, y compris la banlieue) en tant que "lieu de rencontre, de divertissement, de loisirs et de plaisir".

Elle doit être fortement imprégnée d'une certaine manière de repenser la coexistence en tournant le dos aux séparations et à la fragmentation.

L'unité de proximité est aux antipodes de l'"Orange mécanique"; aussi convient-il d'épuiser aussi complètement que possible la série des distinguo qui précise ce qu'elle n'est pas, ne peut pas, ne doit pas être, etc., pour éviter justement que le concept d'unité ne se charge d'un sens indésirable en l'occurrence.

Premièrement: la présente étude ne peut pas visualiser la forme des unités de proximité sous peine de la banaliser et, en définitive, d'occulter les innombrables possibilités de projets qui pourraient naître de sa réalisation concrète, du passage d'un cadre disons "des prestations" à la confrontation avec les espaces, la géographie et la morphologie des villes et des lieux.
La dimension de cette unité est temporelle. Son attribut fondamental est le temps qu'il faut pour la traverser à pied ou à bicyclette ou encore la durée du trajet à pied, avec l'assistance éventuelle de moyens hectométriques, qui est nécessaire pour la vivre pleinement. D'ailleurs, presque tous les quartiers de

---

(1) Il s'agit notamment des positions de Krier.

conception nouvelle qui ont atteint un niveau de qualité suffisant pour être connus et faire l'objet de publications peuvent être facilement rendus aux piétons. Efforçons-nous d'imaginer nos unités de proximité comme des zones d'influence piétonnière, des "domaines de la marche", dotés des structures spatiales et architectoniques que chacun d'entre nous préférera. A titre purement indicatif, nous avons rapporté quelques exemples de projets de référence qui vont dans le sens d'une reconception de la ville en termes piétonniers. S'ils ne plaisent pas, qu'à cela ne tienne: imaginons-les autrement ...

Deuxièmement: l'unité de proximité ne doit pas être comprise comme la restauration des bourgs fortifiés, des villages folkloriques néoréalistes, ni la représentation édulcorée d'un ghetto. Elle doit amplifier au maximum sa propre accessibilité, mais aussi et surtout l'accès aux autres unités toutes semblables du point de vue fonctionnel et toutes différentes par leurs aspects sociaux, formels et culturels. La platitude et la grisaille ne sont pas des conditions sine qua non de la ville sans voiture !

Troisièmement: que ce soit quantitativement (équipements) ou qualitativement (fonctions), tout ne peut et (heureusement) ne doit pas systématiquement s'étaler uniformément sur la ville entière. Il ne s'agit pas d'une contradiction, mais bien d'une ressource du point de vue formel et créatif, de l'imagination et du rêve, de la manière différente dont chacun de nous pense et vit la ville, du degré d'initiative individuelle et conceptuelle. Par contre, outre une spécialisation partielle surtout en situation de moindre densité, la caractérisation des différentes unités de proximité doit être considérée comme souhaitable et inéluctable. Cette caractérisation peut d'ailleurs également reposer sur les différents systèmes de transports adoptés : un quartier centrera tout sur des ascenseurs horizontaux ou verticaux, un autre sur l'existence d'un système de transport en boucle plus global et fonctionnant à la demande, etc.

Quatrièmement: les modes de réalisation de tout ceci varient à l'infini. La superficie de l'unité de proximité est un paramètre lié à la durée maximale des déplacements considérée comme souhaitable. La densité est une variable liée aux coûts globaux selon des mécanismes que nous n'approfondirons pas à ce stade, si ce n'est pour souligner l'influence de sa variation sur tous les aspects relevant de l'expression de la mobilité. L'unité de proximité et la ville théorique dont elle fait partie n'ont donc pas une densité définie, mais elles pourront acquérir à chaque fois une densité comprise dans un intervalle représentatif de la réalité urbaine européenne.

Cinquièmement: l'unité de proximité n'est pas un lieu de renoncement nostalgique au "paradis perdu" de la voiture. C'est, au contraire, un lieu où tous les éléments de confort, de fiabilité et d'intimité garantis par l'automobile sont acceptés comme une spécificité conceptuelle qu'il convient de respecter selon des modalités dont la recherche démontre la possibilité. Le renoncement à la

voiture doit être considéré uniquement comme un corollaire de sa superfluité absolue.

4-3 Modèles d'utilisation et fonctionnement de l'unité de proximité

Nous pouvons d'ores et déjà indiquer et modéliser (au sens de signaler des modèles réels desquels s'inspirer) les modes d'utilisation de l'unité de proximité.

Venise peut représenter un bon point de départ pour illustrer les différentes façons de profiter d'une ville sans voiture grâce au contact entre les citoyens le long des itinéraires piétonniers [2], à la section réduite des rues réellement "à la mesure de l'homme", le *campo* comme lieux de rencontre, aux transports publics en site séparé des itinéraires piétons, à la structuration en artères fréquentées à caractère commercial et en passages plus cachés et secrets donnant accès aux cours et aux habitations, etc.

La rue n'y a jamais perdu la dimension transversale qui, ailleurs, est entièrement à reconquérir.

Cependant, beaucoup des zones piétonnes qui se sont aujourd'hui multipliées en Europe (les plus étendues et les plus réussies étant celles d'Allemagne, des Pays-Bas, de Pérouse, Sienne, Bergame et Padoue en Italie, d'Avignon, de La Rochelle et d'Aix-en-Provence en France, etc.) [3], attestent de la validité de la thèse selon laquelle le mode d'utilisation piétonnier doit être considéré comme une modalité "noble".

En effet, la voie piétonne est non seulement un lieu d'animation privilégié, mais aussi un point de contact immédiat avec le jardin, le parc, un point d'observation avantageux des activités commerciales et artisanales, un grand "medium" d'information ...
Pérouse a introduit le concept de "métro piétonnier", c'est-à-dire d'un parcours clairement "consacré" où le marcheur se déplace aisément, et a prouvé le grand attrait d'une solution de ce genre pour les transports. Les passages de Paris, aménagés justement pour défendre les piétons de la circulation chaotique des carrosses qui encombraient les rues de la ville d'avant Hausmann, représentent un autre type d'option fonctionnelle et formelle.

Parmi les exemples d'unités de proximité qui sont largement entrées dans nos usages et nos habitudes figurent les aéroports et les grandes expositions, qui

---

(2) Les trouble-fêtes habituels rappelleront que c'est justement à Venise que l'usage du masque s'est généralisé pour sauvegarder l'anonymat de chacun ...

(3) Toutes nos excuses aux villes non mentionnées; une des statistiques les plus intéressantes à recueillir maintenant est celle des agglomérations où des quartiers importants ont été rendus aux piétons; il faudrait également établir un réseau entre elles afin qu'elles puissent confronter utilement et concrètement leur expérience.

supposent d'importants trajets à pied. Ce n'est pas par hasard que les prototypes des moyens hectométriques que nous connaissons ont été conçus pour ces deux types d'endroit.

Bien entendu, pour que les mouvements au sein des unités de proximité puissent s'effectuer exclusivement à pied, il s'agit de récupérer toute une gamme de solutions - arcades, passages couverts entre deux constructions, galeries - qui autorisent les déplacements par mauvais temps.

L'attention prêtée aux pavages doit porter à la fois sur les aspects formels et sur les aspects ergonomiques (rugosité, régularité, souplesse, élasticité) qui conditionnent l'aisance des déplacements des personnes handicapées avant tout, mais aussi de la majorité des gens "normaux" qui n'entendent pas déployer des qualités athlétiques particulières pour se mouvoir d'un point à l'autre. Toutes les dénivellations doivent être mécanisées, notamment en creusant la possibilité d'installer des ascenseurs à mouvements vertical et horizontal intégrés, désormais techniquement faisables.

De plus, on veillera particulièrement à des aspects non négligeables tels que le transport des bagages et des paquets, des achats, etc.; des chariots spéciaux doivent être disponibles à cet effet tout le long des voies piétonnes; la livraison et la reprise à domicile pourraient devenir la règle. En outre, il ne faut jamais oublier la différence qui existe entre le parcours (par exemple à l'aller), consacré, mettons, aux achats et aux rencontres, et le trajet de retour correspondant à effectuer en toute hâte ("Ciel, je dois m'enfuir, c'est l'heure du dîner, du souper, du rendez-vous avec ..."). C'est ici que les systèmes hectométriques s'avèrent utiles, ne serait-ce que pour parcourir quelques centaines de mètres.

Nous prospecterons ultérieurement les aspects liés à la possibilité non seulement d'employer des transports hectométriques, mais aussi de promouvoir leur insertion dans la rue moyennant, le cas échéant, des interventions spécifiques sur la configuration au sol des constructions. Nous laissons sciemment ouverte à d'éventuels prolongements de notre recherche la question de la représentation formelle de l'unité de proximité (hormis quelques exemples purement indicatifs) afin de nous concentrer sur la définition d'un modèle, car le problème des retombées formelles ne se posera qu'au moment de la confrontation avec une réalité vraisemblable.

Nous citons par contre deux extraits, l'un de Pierre Ansay et l'autre de Pierre Ansay et René Schoonbrodt, tirés de "Penser la ville", qui décrivent les exigences relatives aux espaces publics et à la ville auxquelles nous souscrivons.

Le tissu menu des cités médiévales.

ESPACES PUBLICS

On entend par là deux modalités différentes du vivre ensemble. L'espace public, c'est d'abord l'ensemble des lieux qu'un pouvoir public maîtrise et organise pour ses habitants. Galerie pour la richesse et salon du pauvre, les places, rues, boulevards et parcs favorisent le vivre en commun et la tolérance réciproque.
L'espace public, c'est aussi ce qui se joue entre les démocrates, conversant sans contrainte et observant les règles de l'éthique conversationnelle.
Le premier espace public est menacé par la grande surface, le second par le petit écran. Chacune de ces deux menaces, abusivement marchandes, devrait être circonscrite, en ce temps où la nationalité émotionnelle fait retour, par la promotion et l'extension de la citoyenneté rationnelle.
(Pierre Ansay)

A la ville, la technique est proche de la politique comme de l'habitant, elle se montre dans ses processus, ses effets, elle est confrontée à l'examen de l'usager comme de l'expert qui en détermine les impacts. La ville est la chance de pouvoir la contrôler effectivement, la chance d'éviter des proliférations techniciennes qui affectent l'ultime pouvoir de décision de la capacité éthique. La ville est dans cette perspective davantage outil à la disposition de l'homme qu'instrument réalisant des visées particulières.
Cette convivialité renvoie à une situation géographique existentielle, faite d'apprentissage progressif de la cohabitation avec la différence. L'urbanité désigne alors la coexistence spécifique et quotidienne avec la différence. Cette coexistence s'exerce dans un espace différencié par l'impératif de la mixité urbaine : mixité habitant-usager temporaire, nationaux-résidents étrangers, hauts revenus-moyens et bas revenus, mixité des habitants, des équipements collectifs, des commerces, des petites et moyennes entreprises; la typologie spatiale de cette mixité est l'îlot fermé hérité de la ville.
Ce dernier constitue l'armature spatiale du comportement urbain, en déployant, par paliers de profondeur, l'existence urbaine dans le comportement public (rues, trottoirs), semi-public (pièce donnant sur la rue), privé intime (pièce donnant sur le jardin), semi-privé (jardin ou courette donnant sur l'intérieur d'îlot, et jouxtant des aménagements spatiaux similaires).
On voit par là l'indissociable unité entre le respect de la différence comme comportement et l'aménagement spatial de cette différence. Trois termes, de structure isomorphe, sont co-présents dans l'espace et le définissent comme lieu multidimensionnalisé : la diversité des affectations qui concernent l'îlot bâti, le gradient de la profondeur qui glisse de la conduite publique à l'intimité privée, le comportement éthique oeuvré par les différences.
La spatialité est préparée pour des comportements différenciés : l'aménagement spatial est toujours déjà oeuvré dans cette perspective comme ménagement de soi et de l'autre. L'urbanité montre alors la prégnance spécifique du spatial dans l'enjeu éthique. Urbanité signifie dès lors ménagement et aménagement soudés par une relation dialectique ouverte à sa propre détérioration comme à son amélioration. Se montrent par cette opération les liens qui tissent la complexité unifiante des sphères éthiques, politiques et techniques.
Le concept d'inducteur spatial emprunté à Ladrière, produit une métaphore empruntée au langage de l'électromagnétisme. La variation du champ magnétique produit un champ électrique et la variation du champ électrique un champ magnétique : "Il y a", écrit Ladrière, "comme transposition de l'action qui se passe dans un registre sur l'action qui se passe dans un autre registre".
L'action sur la ville comme aménagement induit les conditions concrètes d'existence des habitants, de leur quotidienneté; la concentration des lieux de travail dans des zones très éloignées de l'habitat imprègne la vie quotidienne, en obligeant le travailleur à des déplacements longs et obligés; l'absence d'espaces publics bien aménagés, et cela est vérifié dans de nombreuses études empiriques, contribue à la prolifération des agressions sur les biens, les équipements et les personnes. Cette induction spatiale de l'aménagement sur le

ménagement responsabilise directement la décision politique comme l'effectivité technique : les rythmes urbains manifestent, à l'opposition des rythmes biologiques de la campagne, des contraintes initiales plus faibles; ils sont davantage choisis qu'acceptés à priori comme un cadre de données irréversibles, ils montrent le signe de la liberté qui se donne à voir dans son déploiement spatial. La disposition de l'aménageur comme ensemble d'actions sur l'espace urbain se transforme dans le registre des actions de l'habitant, avec la possibilité ouverte ou fermée, pour des trajets, des cheminements libres, pour des fréquentations de l'espace public comme pour des replis de la sphère de l'intimité. Un bon aménagement, dans cette perspective, effectue le passage de la définition formelle des droits à la ville (droit de circuler, de s'assembler, droit aux loisirs) à leur exercice réel.

L'aménageur, l'urbaniste comme le décideur politique ne déploient pas seulement un complexe de techniques éprouvées, leur décision est déjà habitée par un système, ou par des fragments de pré-compréhension du monde unifiant plus ou moins les pratiques. L'éthique n'est pas dans cette perspective pure délibération intérieure, mais communication et action; elle n'est pas pur discours, mais se prolonge et se concrétise dans l'espace. La ville est alors le lieu même de l'expressivité réciproque de l'éthique et de l'espace. En ce sens, avoir droit à la ville révèle la possibilité, ouverte en droits à tous, de participer à un "deal" éthique, non pas comme proclamation rituelle, mais dans l'effectivité du monde quotidien.

"Avoir droit à la ville" signifie, in fine, la prégnance du droit dans les relations sociales, qu'il prenne la forme précise du règlement ou la forme implicite du pacte urbain qui témoigne de la légitimité des diverses autorités, fût-elle minimale et partiellement contestée.

(Pierre Ansay et René Schoonbrodt)

4-4 Les unités de proximité dans la ville existante

En ce qui concerne la ville actuelle, il faut avant tout confirmer la présence, du moins au plan formel, de nombreux fragments urbains.

En contemplant la planimétrie de villes importantes, comme Rome ou Paris, ou plus modestes comme Sienne, Avignon, Louvain ou Aoste, il est très facile de localiser des quartiers bien définis et distincts des autres.

On pourra repérer des structures romaines avec des superpositions médiévales, des additions de la Renaissance, des tracés baroques, des quadrillages du XIXe siècle, des cellules organiques, des lotissements spéculatifs, des faubourgs abusifs, etc.

Dans ces "villes" (ou idées de ville), l'aménagement de voies piétonnes et l'abolition des voitures ne sont pas toujours praticables.

Nous pourrions distinguer trois cas :

- quartiers conçus pour être parcourus à pied et dans lesquels ces opérations s'assimilent à une simple restauration portant sur le pavement, l'éclairage, le mobilier urbain, etc.;

- quartiers conçus et projetés pour être parcourus (quasi) exclusivement en voiture et reconnus comme des "domaines" (au sens mathématique, mais pas nécessairement ...) de l'auto difficilement convertibles à moins de retomber dans l'erreur de réadapter la ville au transport. Il s'agit des unités de proximité à circulation tributaire de l'automobile, dans lesquelles on va chez le laitier, le boulanger, acheter le journal, etc. en voiture;

- quartiers conçus pour être parcourus indifféremment par plusieurs moyens de transport et dans lesquels on peut et doit projeter de nouvelles solutions architectoniques spatiales renfermant et représentant un modèle d'utilisation différent.

La réinvention des quartiers mentionnés en dernier lieu, et, bien entendu, des nouvelles parties d'une ville post-automobile, exige une recherche architectonique appropriée (c'est le thème d'une autre étude ultérieure que nous proposons) afin de donner forme à une structure capable, d'une part, de dépasser la reproduction simpliste et analogique des stylèmes de la ville pré-moderne et, d'autre part, d'aboutir à des conceptions spatiales aptes à rétablir le mystère, la connivence, la complexité et le non-ordre que nient actuellement les contraintes imposées par la circulation automobile et son carcan de normes fonctionnelles et dimensionnelles.

Ce que peut être une ville où les exigences de la circulation ne seraient pas le concept générateur et structurant de l'ensemble est parfaitement représenté par les aspects les plus fascinants de la cité de Moyen-âge et par le tissu résidentiel de Venise et de ses îles secondaires. A cet égard, nous renvoyons aux vues aériennes qui illustrent certaines facettes d'un îlot de la lagune vénitienne et des villes médiévales.

L'observation de l'implantation urbaine d'avant la voiture permet d'estimer à huit à dix minutes de trajet la partie piétonne d'un déplacement mécanisé et à environ quinze minutes de trajet un déplacement entièrement pédestre.

Il ne s'agit pas, bien sûr, d'une donnée qui reflète une attitude univoque des habitants de la ville moderne.

La propension à se déplacer à pied - selon une recherche anglaise - varie en fonction de la densité de l'agglomération du point de vue de la proportion de ces déplacements par rapport au total et de façon pratiquement indépendante de cette densité du point de vue de la répartition des distances piétonnes "tolérées".

Mobilité à pied en Grande-Bretagne (1975-1976) selon la densité de population (d'après Hillmann et Whalley)

		Répartition selon la longueur du déplacement		
Densité (hab / km^2)	Déplacements par jour et par personne	Moins de 800 m	800 à 1600 m	Plus de 1600
125 à 250	0,73	44	29	27
600 à 1200	0,90	38	29	33
2500 à 3700	0'94	39	31	30
5000 à 7500	1,05	42	28	30

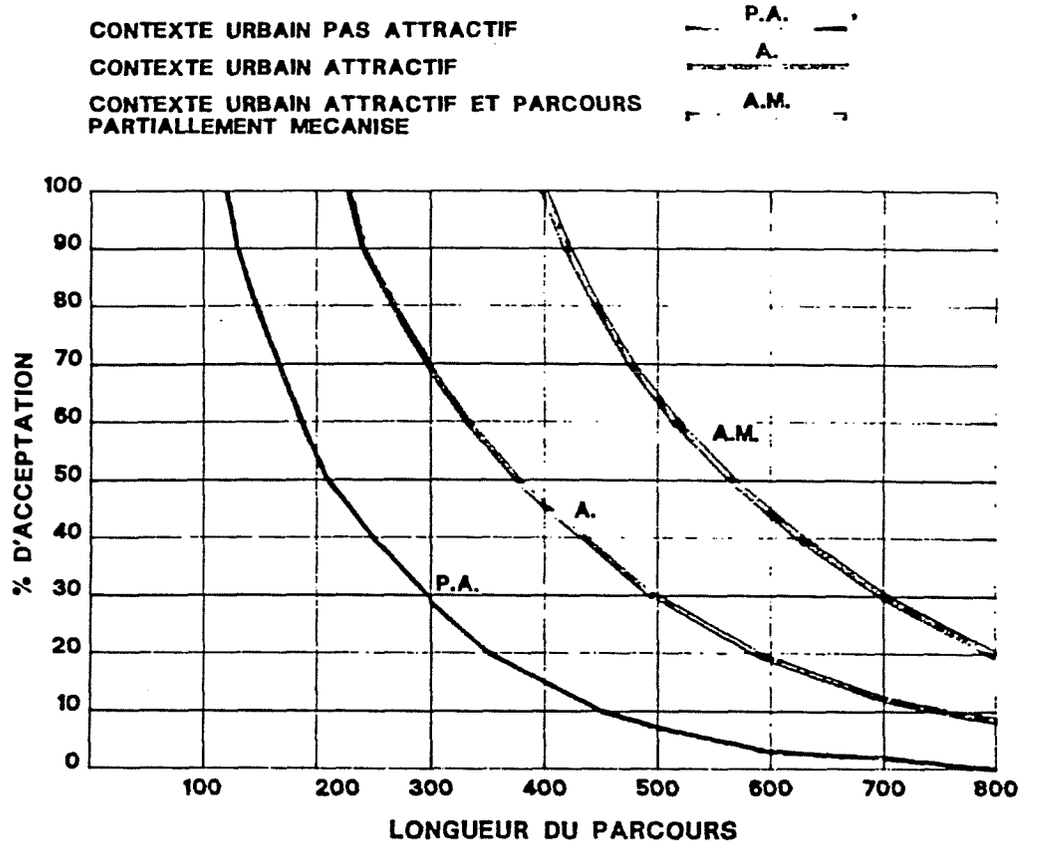
P.Merlin- Ouvrage cité

Selon des travaux allemands complétés par les observations des auteurs de la présente recherche, [4] elle varie aussi en fonction de l'attrait du parcours.

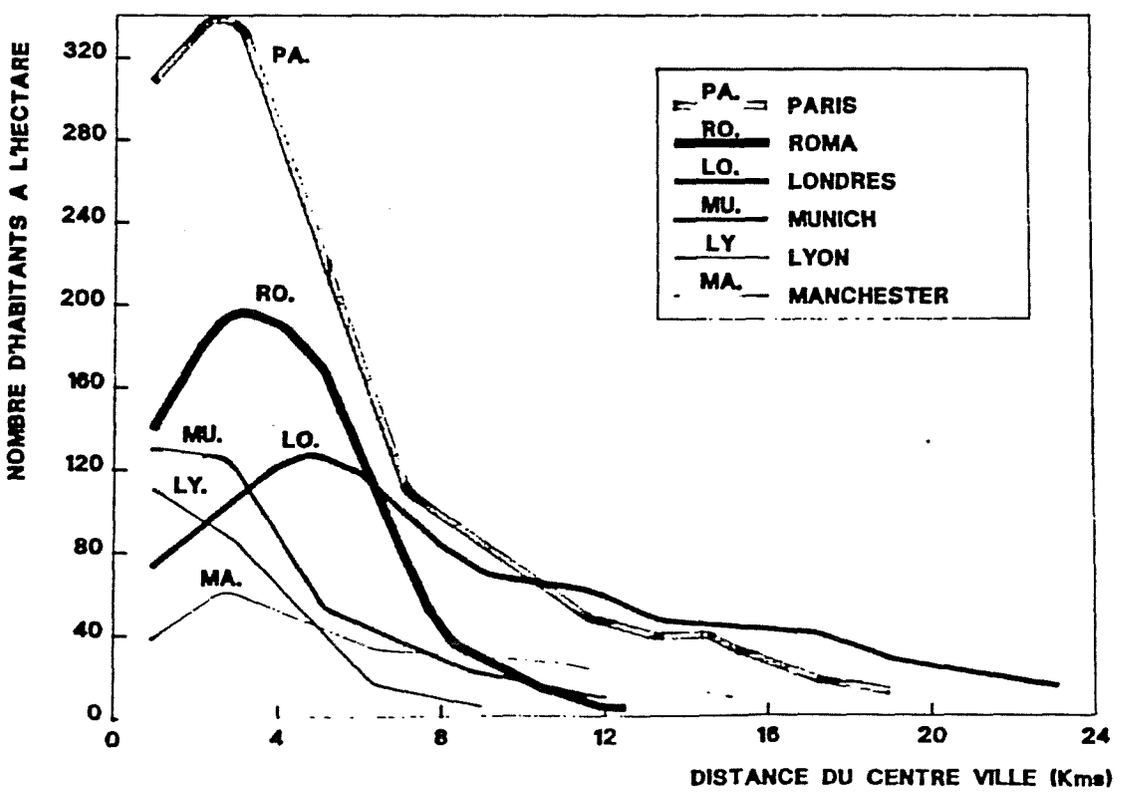
Notre étude fixe à une dizaine de minutes la durée maximale du trajet nécessaire pour accéder non seulement aux fonctions urbaines les plus répandues, qui sont toutes présentes dans l'unité de proximité, mais aussi, dans toute la mesure du possible, aux fonctions de niveau supérieur.

(4) Utilisation des parcours piétonniers aménagés et mécanisés de Pérouse.

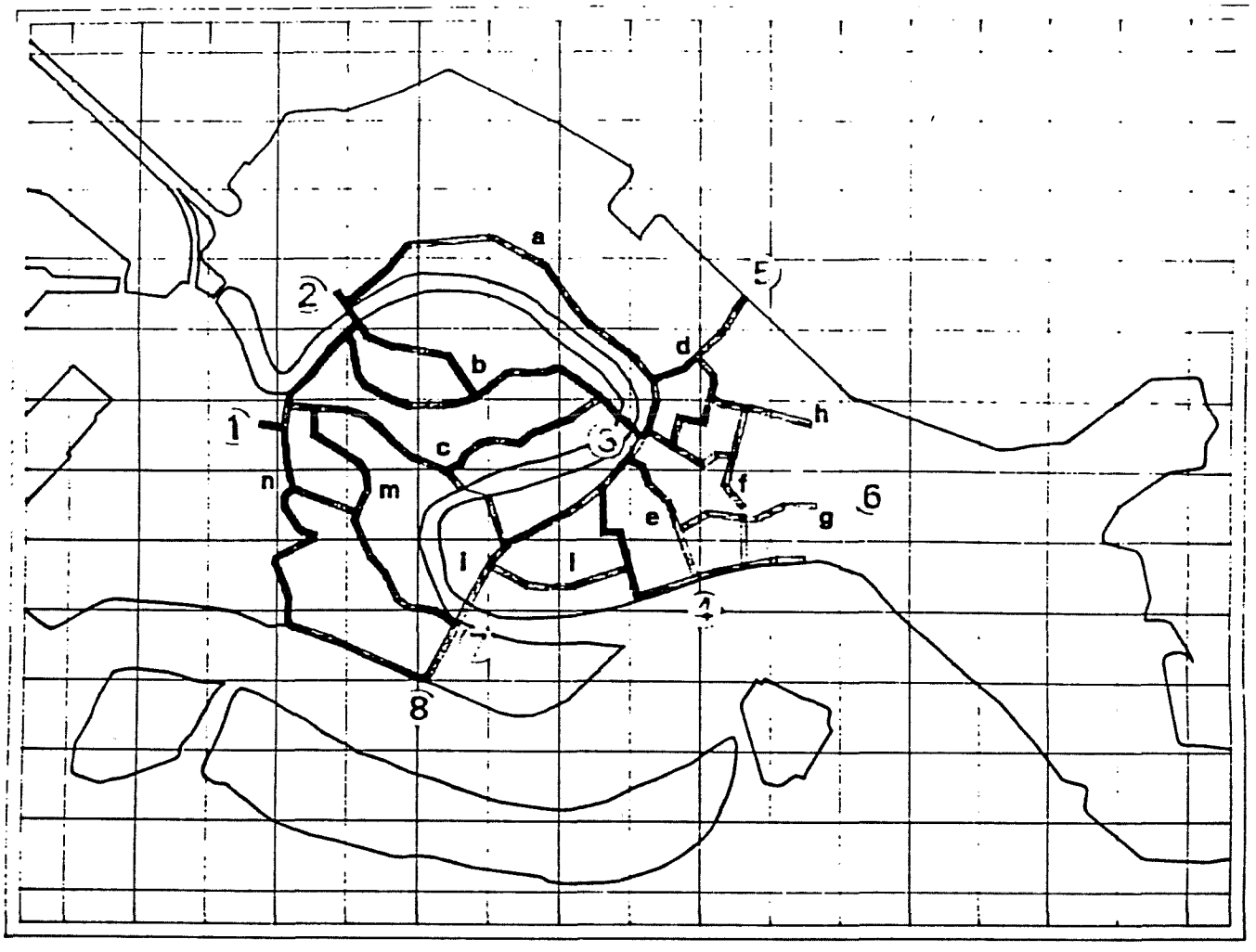
DISTANCES PIETONNIERES ACCEPTE



EVOLUTION DE LA DENSITE DE LA POPULATION EN FONCTION DE LA DISTANCE DU CENTRE VILLE



PRINCIPAUX PARCOURS PIETONNIERS A VENICE-CENTRE HISTORIQUE



ECHELLE SPATIALE
1:25.000

ECHELLE TEMPORELLE
0 250
3min.

DA	A	PERCORSO	VIA	DISTANZA	PERC.ZA IN MIN.
2 Ferrovia	3 Rialto	a	Strada Nuova	1.700	20
2 Ferrovia	3 Rialto	b	S.Cassiano	1.450	17
1 P.le Roma	3 Rialto	c	Frari	1.500	18
5 Fond. Nove	3 Rialto	d	S.Canciano	750	9
4 Paglia	3 Rialto	e	Mercerie	800	10
4 Paglia	3 Rialto	f	S.M. Formosa	950	11
6 Arsenale	3 Rialto	g	Bragora	1.250	15
6 Arsenale	3 Rialto	h	SS. Giovanni e P.	1.600	19
7 Accademia	3 Rialto	l	S.Stefano	950	11
1 P.le Roma	7 Accademia	n	Treponti	1.250	15
1 P.le Roma	7 Accademia	m	S.Pantalon	1.300	16
5 Fond. Nove	4 S. Marco	f	S.M. Formosa	1.400	17
7 Accademia	4 S. Marco	l	XXII Marzo	900	11
8 Zattere	7 Accademia			300	4

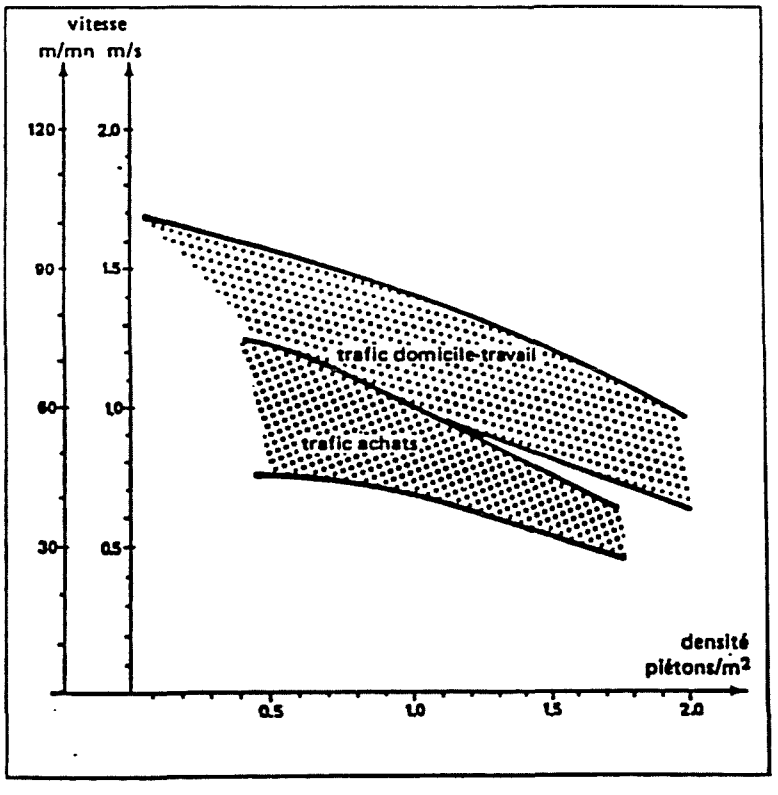
tratto da:"SISTEMI INNOVATIVI PER IL TRASPORTO DI PERSONE A VENEZIA"
Dr. urb. Mirco Battista
Dr. ing. Franco Florin

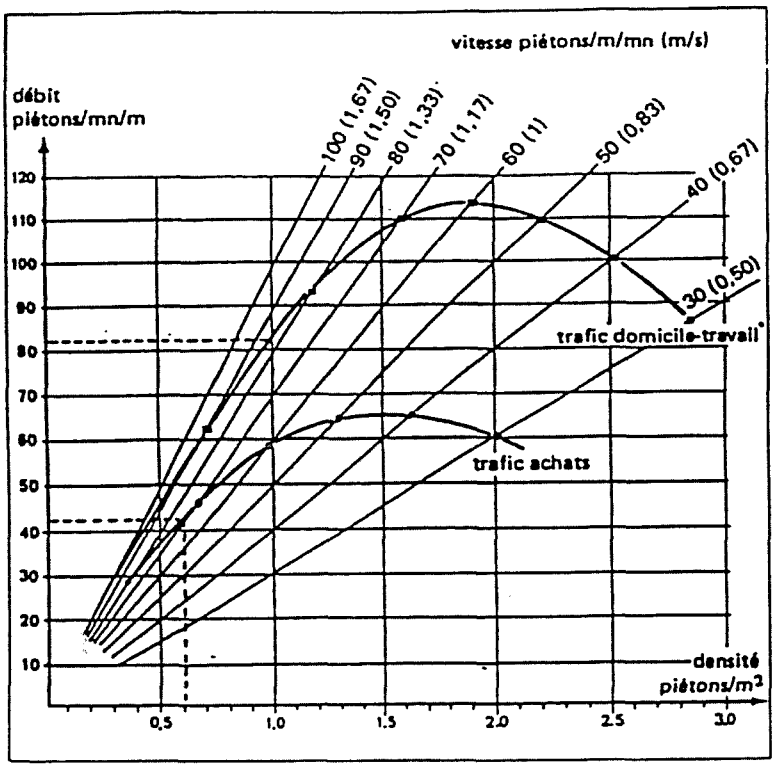
Cependant, le mode de déplacement est également une composante de la proximité et ce mode ne peut être que pédestre, c'est-à-dire non discriminant, dans un contexte attrayant, amical, en un mot "consacré".

Limiter le temps et le mode revient fatalement à limiter la dimension maximale de l'unité de proximité.

Notre premier pas a été de mieux définir cette unité. Le deuxième consistera à étudier la façon de relier de manière non piétonne ces éléments de base de la trame urbaine entre eux et avec les parties de la ville où sont concentrées (elles aussi pour des raisons de proximité réciproque) les fonctions rares et spécialisées.

Les tableaux qui suivent, extraits de l'ouvrage du CETUR intitulé "Aménagements en faveur des piétons", fournissent deux abaques concernant le trafic piétonnier.





4-5 Les zones à vocation principale non résidentielle

Si la ville est un lieu spécialisé du territoire, on ne peut certainement pas reprocher à la Charte d'Athènes ni au code fonctionnaliste l'existence et la prise en compte obligatoire, y compris dans une ville théorique, d'une spécialisation de pans parfois importants du domaine urbain.

Sans parler des grands édifices qui abritent des fonctions d'ordre régional, voire national, il existe d'autres structures, comme certaines industries polluantes et bruyantes, qui doivent être rigoureusement séparées.

Ces unités s'expriment, dans notre abstraction, en tant que lieux de destination séparés des lieux d'origine prévisibles par une portion d'espace irréductible à celle qui peut être couverte en marchant. Ces unités au demeurant piétonnes relèvent de ce que nous appelons la NOUVELLE CENTRALITE.

Dans l'optique d'une action constante sur le temps et la vitesse, mais aussi sur la distance, cette nouvelle centralité n'est autre que le lieu où les éventuels déplacements spécialisés seraient les moins amples possibles, c'est-à-dire procureraient une accessibilité maximale.

Comme le révèle la simple analyse mathématique ci-dessous, la localisation optimale, c'est-à-dire celle qui produit le minimum de mobilité exprimée en déplacements x km, se situe aux deux tiers du rayon urbain dans une ville radiocentrique à densité constante.

$$\int_0^C D_i\, 2\pi\, x\, dx\, (C-x) = \int_C^R D_e\, 2\pi\, x\, dx\, (x-C)$$

où:

Di = Densité de la bande intérieure
De =Densité de la bande extérieure
C =Distance entre le centre et la NOUVELLE CENTRALITE'
R = Rayon maximal

Terme à premier membre: n° passagers x km ZONE INTERNE
Terme à deuxième membre: n° passagers x km ZONE EXTERNE
En développant les intégrales, nous obtenons:

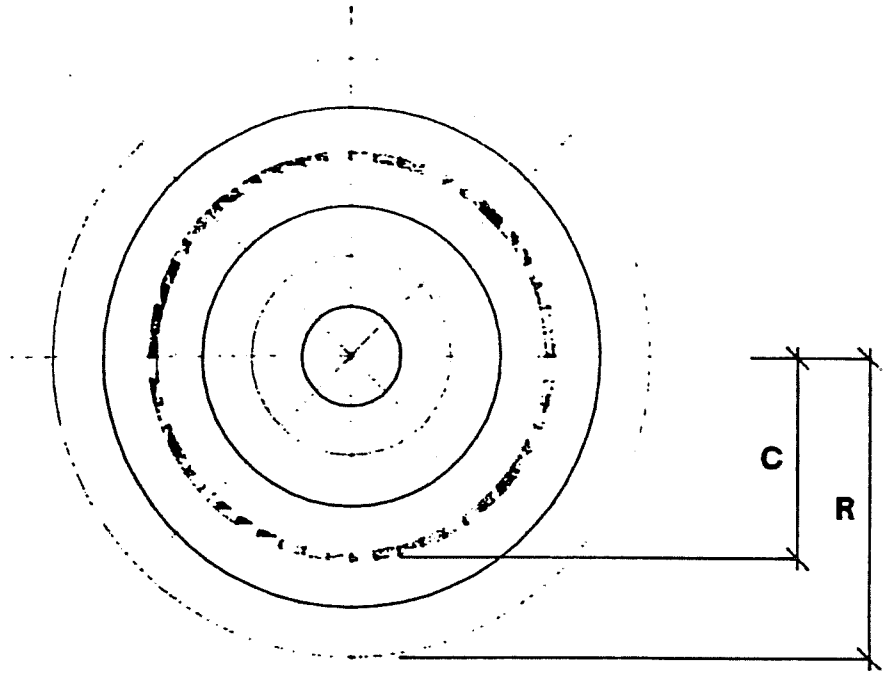
$$2\pi\, D_i \frac{C^3}{6} = 2\pi\, D_e \left[\frac{R^3}{3} - \frac{C^3}{3} - \frac{C\,R^2}{2} + \frac{C^3}{2} \right]$$

Dans le cas où Di = De, c'est à dire, d'une ville (improbable) à densité constante, l'expression se simplifie comme suit:

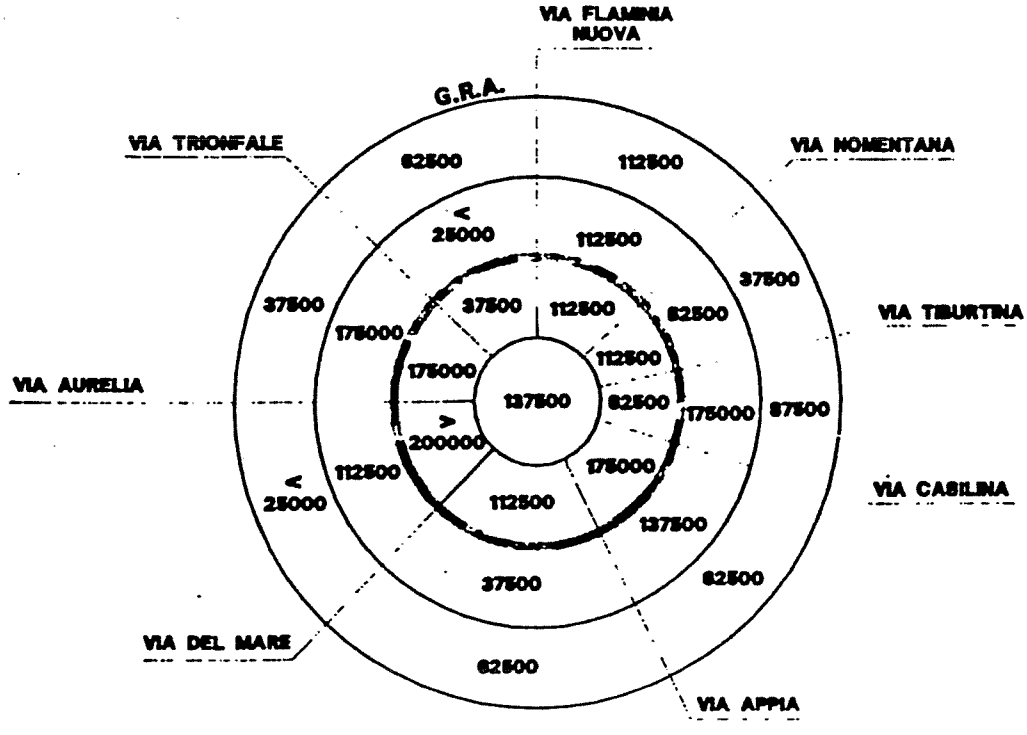
$C = \frac{2}{3} R$ (Voir graphique a la page suivante)

Naturellement la densité des villes européennes est bien loin d'être constante. Au contraire, la diminution rapide de la densité au fur et à mesure que l'on s'éloigne du centre représente une constante (voir Graphique). Il s'agit d'un processus, encore largement en cours, qui s'est mis en marche avec l'entrée dans les moeurs du train et du tramway, et qui s'est ultérieurement intensifié avec l'automobilisation de masse. Il a été calculé (voir Cap. 2) qu'en 300 ans seulement, la densité de l'aire d'influence du *commuting* de et vers Londres est diminuée d'un facteur 4 !

COLLOCATION OPTIMALE D'UN FAISCEAU DIRECTIONNEL DANS UNE VILLE A DENSITE CONSTANTE



COLLOCATION OPTIMALE D'UN FAISCEAU DIRECTIONNEL, COMPTE TENANT DE LA REELLE VARIATION DE LA DENSITE, DANS UN CAS CONCRET: ROME



Bien entendu, le simple procédé mathématique décrit ci-dessus peut facilement s'adapter au cas de la densité variable (qui est le plus fréquent; voir le graphique "Evolution de la densité de la population en fonction de la distance du centre-ville"). A titre purement anecdotique, l'emplacement optimal d'un faisceau directionnel à Rome correspond à la boucle ferroviaire qui entourait la ville dans les années 30 et qui s'y fond désormais complètement (voir illustration à la page précédente).

Ceci ouvrirait d'intéressantes perspectives pour une utilisation directionnelle des lignes de chemin de fer; cependant, pour le moment, cet aspect est complètement ignoré bien qu'il offre la possibilité de réduire sensiblement la mobilité globale et de relier rapidement entre elles les activités situées le long de la bande en cause grâce à un service rapide du genre "Schnellbahn" ou RER. Il suffirait en fait de rejoindre, depuis n'importe quel point, par un trajet moyennement court, l'une des gares et des activités directionnelles proches d'elle pour se trouver à quelques minutes de n'importe quelle activité du même type située le long de la bande.

En ce qui concerne par contre notre ville théorique sans voiture, nous avons considéré la densité comme constante tout en indiquant des marges de variations possibles généralement, mais irrégulièrement, décroissantes plus on s'éloigne vers la banlieue. Il s'agit naturellement d'une hypothèse fondamentale de notre conception, mais elle devrait représenter un objectif pour les villes existantes.

Il se peut que le procès de dédensification, d'ailleurs considéré à juste titre comme un objectif progressiste dans la deuxième moitié du XIXe, doive désormais être bloqué au profit d'un processus contraire visant à récupérer les centres et les proches banlieues ainsi qu'à exploiter l'ensemble des friches, vides, etc. qui existent actuellement dans les agglomérations pour toute une gamme de fonctions intégrées, y compris, bien entendu, la résidence.

Dans une vision purement "automobile" de la mobilité, cette démarche équivaut à un pur suicide et la terreur des nouveaux embouteillages créés par le drainage de nouvelles fonctions et de nouveaux habitants vers le coeur des villes pousse plus à distendre l'urbanisation qu'à décongestionner les transports, ce qui ne fait qu'accentuer davantage les problèmes. Voilà où mène l'idée de l'inéluctabilité de la situation actuelle !

Paradoxalement, dans une cité libérée des voitures, la densité étant bien entendu contenue dans des limites assez raisonnables pour garantir un équipement complet en espaces verts et en services, les déplacements seraient beaucoup plus faciles et tellement plus intenses ! L'incroyable quantité de verdure que gagnerait Paris, par exemple, en réutilisant les zones de circulation enfin délivrées des autos, ne sort pas tout droit de l'imagination de quelques

farouches adversaires de l'automobile, mais du projet bien argumenté et massivement soutenu qu'est le plan LASER [5].

4-6 La ville théorique "voiture admise", un modèle toutefois plus rationnel

Par son agencement même, qui simule la présence d'un "Prince" illuminé capable de penser et d'imposer une forme et une organisation urbaines a priori, la ville théorique explore un niveau d'organisation de la mobilité également défini a priori qui facilite indubitablement aussi la mobilité automobile.

La confrontation - surtout au niveau technique et économique - des formes actuelles de mobilité et de la mobilité sans voiture dans la préfiguration théorique que nous sommes sur le point de formuler ne présuppose donc pas un handicap pour le transport privé. Bien au contraire !

Il est plus facile d'adapter à l'automobile une ville dont l'installation et l'organisation ont été optimisées en fonction de l'expression de la mobilité, qu'une ville existante parfois conçue "avant la voiture"; ainsi, par exemple, l'attention prêtée à une meilleure distribution des pôles d'attraction - qui se reflète déjà dans l'expression de "nouvelle centralité" et qui doit certainement être incorporée dans la ville théorique - suppose entre autres une répartition plus équilibrée des déplacements et des flux et tendrait plutôt à éliminer l'engorgement du trafic des voitures particulières.

De même, réintroduire le tramway dans une ville existante (sans le faire cohabiter avec la circulation automobile) signifie presque toujours le replacer là où on l'avait enlevé de façon irréfléchie.

4-7 Particularités urbanistiques de la ville théorique conçues en tant que prestations métaformelles et métadimensionnelles

L'élément de nouveauté de la présente recherche réside dans la détermination d'un système de transport capable de s'adapter aux villes, et non le contraire.

Ceci justifie tout l'effort de classification et de compilation consacré, dans les chapitres précédents, à la définition a priori des aspects de l'organisation urbaine qui se retrouvent dans les modèles de villes que nous avons tendance à considérer comme exemplaires et qui sont présentés dans le Livre Vert.
Soulignons cependant un autre aspect. La quantité des formes possibles d'une ville théorique et, partant, non assujettie à des conditions morphologiques, orographiques, spatiales ou climatiques particulières, est pratiquement infinie.

---

(5) Il s'agit du plan, déjà évoqué dans cette recherche, qui propose de faire circuler les voitures sous Paris dans trois grands tunnels directement reliés à la voirie extérieure.

Après tout, dans l'histoire plurimillénaire des cités, personne n'a réussi à en produire deux pareilles, même en s'efforçant de copier tel ou tel modèle.

Même en limitant notre champ aux méta-villes qui peuvent être représentées par des modèles spatiaux rapportables à des cités existantes ou à de pures abstractions, le nombre des schémas de référence possibles demeure toujours élevé.

Si nous prenons comme référence les efforts étendus de Kevin Lynch [6] pour définir un paquet de modèles d'implantation et toutes les variations possibles sur ce thème, nous nous rendons immédiatement compte que la direction à prendre est différente dans notre cas.

Tout modèle est difficilement séparable de la culture, des institutions et de la structure économique et politique qui le rendent viable.

Le choix de telle morphologie plutôt que telle autre pour notre ville théorique aurait introduit des messages étrangers à nos fins, qui sont extrêmement bien délimitées.

Choisir une forme ou un modèle plutôt qu'un autre, ne serait-ce que dans une optique purement graphique, aurait été limiter injustement les configurations possibles dans la phase de transfert du modèle qui nous intéresse, à savoir celui de la mobilité sans voiture, et compliquer en fait l'adaptation à la réalité des notions, indications et quantifications déterminées dans notre recherche.

Il s'agit de reproduire à l'échelle supérieure les concepts qui ont été affirmés en ce qui concerne la morphologie des unités de proximité.

Notre recherche devra déjà se défendre de l'accusation de limiter la liberté des automobilistes; ne donnons pas l'impression que nous voulons aussi brider celle des architectes !

Notre exploration des différents modèles possibles de maillage infrastructurel vise donc uniquement à en recueillir les éléments qui s'avèrent clairement prépondérants ou contraignants pour la définition du système de transport applicable au cas considéré.

Une autre réflexion encore. Nous avons déjà vu comment certaines parties de la ville moderne peuvent interdire l'usage d'un moyen de transport autre que le véhicule privé ou ses éventuelles évolutions technologiques ou pratiques (par exemple la voiture électrique, le co-voiturage, le paratransit, etc.).

---

(6) Non seulement dans le cadre de sa vie de chercheur attentif et créatif, mais aussi en tant qu'essayiste captivant.

Les données caractéristiques de ces quartiers sont fondamentalement la faible densité des constructions et la diffusion importante. Trouver la densité limite qui caractérise les zones à considérer comme des domaines irréversiblement voués à la voiture est un des résultats auxquels tend cette recherche, mais il s'agit d'un élément qui fait abstraction de la forme, de la texture et d'autres éléments rapportables à une configuration spatiale déterminée.

Nous pouvons dès lors définir notre ville théorique comme une ville métaformelle décrite par des éléments - quantitatifs et qualitatifs - qui sont à l'origine des choix formels.

Comme nous le verrons mieux par la suite, cette ville - ou mieux chacune de celles qui figurent dans un éventail de villes possibles - sera définie par un groupe de nombres correspondant à autant de paramètres significatifs choisis parmi ceux qui touchent aux problèmes que nous avons explorés jusqu'ici.

Un autre élément qui alimente le débat actuel des urbanistes, sociologues et politiciens est la dimension - démographique et spatiale - maximale de la ville. Nous savons que, selon toute probabilité, les grandes mégalopoles du Tiers monde représentent des exemples de concentrations humaines bien au-delà des limites du raisonnable compte tenu du fait que le rapport à l'environnement tend à devenir de plus en plus critique à mesure que la limite dimensionnelle augmente.

Aussi conviendrait-il de définir l'extension maximale de notre ville théorique en disant que "la ville sans voiture ne peut être plus grande que ...". Mais, comme nous limiterions du même coup la transférabilité des résultats, nous nous bornerons à indiquer, dans toute la mesure du possible, ceux parmi les éléments transposables qui doivent respecter une dimension maximale.

Par ailleurs, toutes les considérations qui suivent se réfèrent à des intervalles de densité et de population représentatifs de la réalité urbaine européenne.

4-8 L'aspect "transports" des unités de proximité

Résoudre les problèmes de mobilité à l'intérieur de l'unité de proximité, c'est résoudre le problème de la ville sans voiture.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, il n'y a que l'embarras du choix pour la question qui sera abordée dans une phase ultérieure, c'est-à-dire la liaison réciproque entre les différents composants piétonniers. Le marché offre déjà des systèmes bon marché, efficaces, souples, confortables, aussi rapides qu'il faut et, bien entendu, tous mus électriquement; en outre, d'autres filières technologiques de grand intérêt sont en cours d'expérimentation.

Par contre, un problème reste ouvert, à savoir l'élimination de toute entrave ou contrainte matérielle ou psychologique qui empêche de parcourir les quelques centaines de mètres que supposeraient les déplacement à pied à l'intérieur de l'unité de proximité.

En d'autres termes, quelle solution offrir à cette frange, minoritaire dans un certain sens, des gens qui ne veulent pas renoncer aux déplacements motorisés ?

La demande de ce genre de "clientèle", qui doit néanmoins être satisfaite, représente en fait le maillon faible du consensus et de la mise en oeuvre.

En effet, tout le système des transports publics achoppe non pas sur les distances kilométriques, mais bien sur les distances hectométriques.

A cet égard, il existe toute une gamme de propositions et même de prototypes de différents modèles de systèmes qui fonctionnent. D'autres idées pourraient apparaître. La technique actuelle fournit toutes les composantes nécessaires : moteurs linéaires, suspension électromagnétique ou à coussins d'air, vis sans fin à pas variable, nouveaux matériaux, contrôle électronique de marche, etc.

Il faut que les projeteurs puissent compter sur une variété de moyens hectométriques qui permettent de réduire à 150-400 m la distance maximale à parcourir à pied jusqu'au centre, en n'oubliant jamais que les automobilistes doivent désormais marcher parfois encore plus pour gagner leur véhicule garé de plus en plus loin de leur point de départ ou de destination.

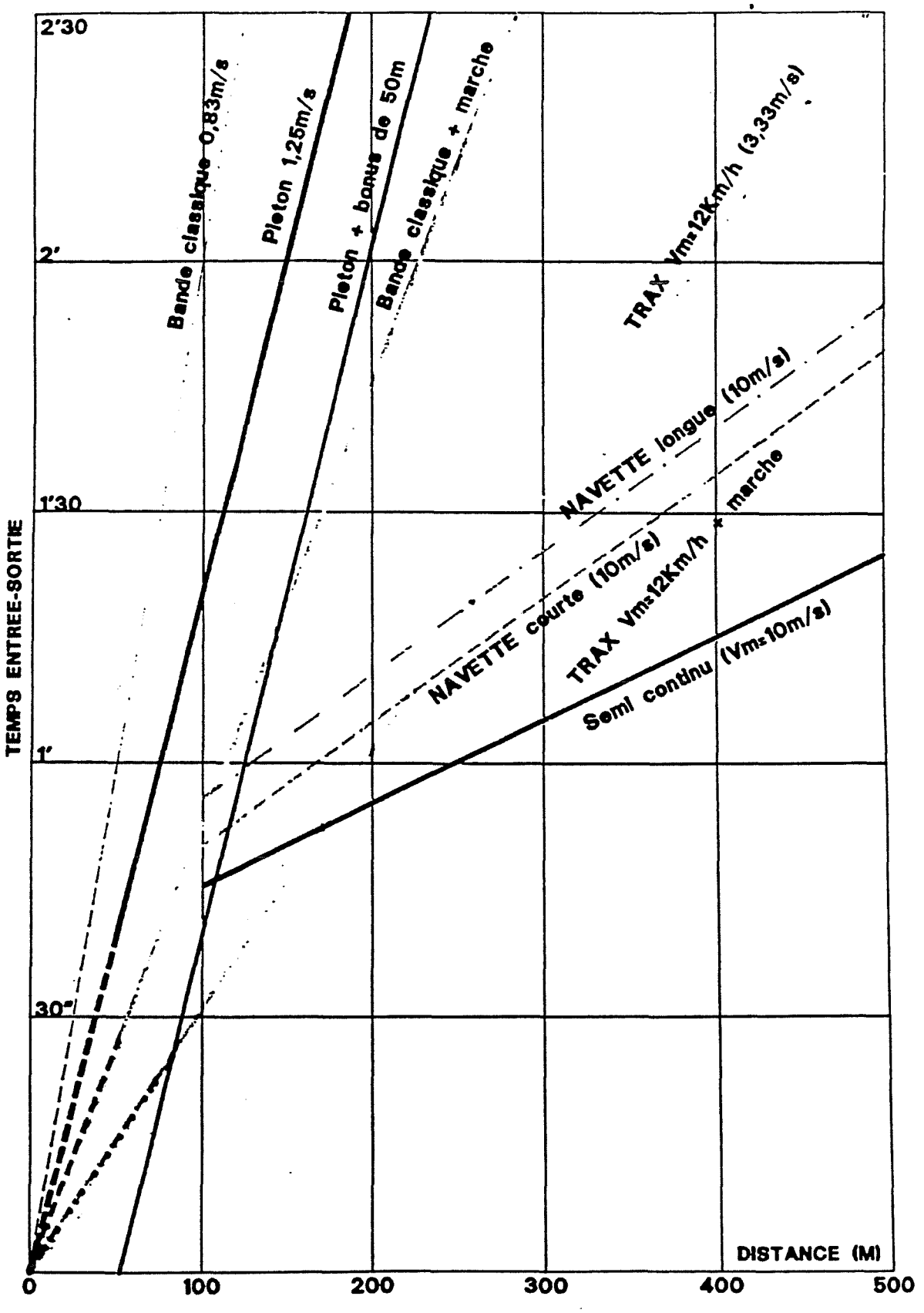
4-9 Caractéristiques des flux de circulation dans les villes théoriques sans voiture

Comme nous l'avons dit à plusieurs reprises, la disposition des implantations, des activités productives et des résidences dans la ville théorique est conçue de façon à réduire au minimum les déplacements nécessaires et, en contrepartie, à faciliter au maximum les déplacements désirés.

D'aucuns objecteront qu'en agissant sur la "forma urbis" pour améliorer la mobilité, nous ne faisons qu'adapter pour la x-ième fois la ville au transport. En réalité, les objectifs en matière de transport susmentionnés découlent des objectifs d'amélioration de la vie relationnelle qui, à leur tour, figurent dans le Livre Vert.

Rechercher la proximité signifie tendre à diffuser au maximum les services et les occasions dans la ville. Tendre à la mixité signifie y garantir à chacun un maximum de possibilités de mouvement. Ces constatations d'ordre socio-urbanistique entraînent quelques conséquences importantes pour les caractéristiques des flux de déplacements à l'intérieur de la ville théorique.

TEMPS ENTREE-SORTIE POUR DES INTERSTATIONS DE 100 A 500 METRES



D'APRES "COMPARAISON DES SYSTEMES DE TRANSPORT HECTOMETRIQUE" -INRETS

La diffusion maximale des occasions et des services coïncide en effet avec une diffusion et une homogénéisation sensible de ces flux le long des axes de transport.

La ville "urbanistiquement théorique" n'est pas stratifiée; aucun quartier résidentiel n'est nettement plus attrayant qu'un autre; la qualité urbaine est supposée uniformément distribuée.

Pour l'observateur d'une telle ville, les moyens de transport n'apparaîtront jamais trop pleins ou trop vides, les flux de passagers mal distribués sur la journée, les lignes désertes ou surchargées. La ville sans voiture bannira la claustrophobie et l'agoraphobie.

Il convient de souligner une autre conséquence importante des suppositions de départ : la résistance élevée aux déplacements tant en transports publics qu'en voiture dans les villes réelles incite à privilégier les relations entre quartiers immédiatement voisins.

Ce phénomène, que nous pourrions appeler l'effet de confinement, est l'antithèse de l'effet de proximité. Les formules gravimétriques que l'on utilise pour prévoir les flux entre deux quartiers intègrent la distance comme un facteur qui réduit la probabilité de voir le résident d'un quartier établir des relations avec l'habitant d'un autre quartier.

A bien regarder, la vague de l'automobilisme de masse s'est appuyée sur la possibilité de rompre l'effet de confinement en présentant la voiture comme le moyen d'échapper à l'isolement et de sortir des ghettos.

Les raisons de cet espoir trahi ont été abondamment expliquées dans les chapitres précédents. La ville sans voiture, par contre, annule les distances en supprimant les embouteillages grâce aux transports en commun, c'est-à-dire un système qui tolère aisément des flux très élevés et qui n'entrerait éventuellement en crise (économique) qu'avec des flux trop faibles.

D'ailleurs, moins les villes sont denses, plus les motifs de spécialisation de tel ou tel quartier se multiplient, et plus s'affirme l'exigence, qu'il faudra satisfaire pleinement, de déplacements aisés d'un bout à l'autre de la cité.

Dans les situations réelles que nous connaissons, ces déplacements interquartiers sont précisément ceux que les entreprises de transports en commun réussissent à satisfaire le moins; la ville se stratifie par manque de possibilités de transport, le transport en commun devient anti-économique, la ville se stratifie donc davantage, et ainsi de suite ...

Nos calculs visant à déterminer les flux de transport dans la ville sans voiture imaginent par contre que les probabilités selon lesquelles un citoyen

souhaiterait se déplacer d'un quartier résidentiel à l'autre sont identiques pour chaque quartier de destination.

En d'autres termes, la constance des flux sur le réseau fin qui relie tous les quartiers résidentiels entre eux est une caractéristique typique de la ville théorique.

Des flux bien distribués, des moyens de transport ni trop pleins, ni trop vides, des lignes uniformément chargées sur tout le réseau sont le rêve de tout gestionnaire des transports publics.

Cependant, ces conditions idéales seraient le fruit de conceptions urbanistiques, les retombées bénéfiques de décisions que ce gestionnaire n'a jamais prises et ne pourrait jamais prendre sans outrepasser ses compétences.

Nous nous rendons parfaitement compte que le plus difficile consiste sans doute à transposer les principes urbanistiques dans la réalité, comme le souhaite le Livre Vert.

En effet, l'urbanisme de nos villes s'est déterminé au fil du temps en fonction d'un système de transport qui l'a fortement conditionné et un cheminement inverse semble complexe et difficile à concevoir. Mais c'est sans doute la principale voie à suivre pour réorganiser la mobilité dans nos cités.

Pour en revenir à notre ville théorique, les circulations et les flux ont été simulés sur ordinateur compte tenu de nos hypothèses de départ avec des résultats qui ont orienté les choix conceptuels ultérieurs.

Comme nous l'avons déjà dit, notre modèle suppose des centres spécialisés réimplantés dans des positions optimales, toujours en fonction d'une meilleure accessibilité (celle-ci étant un facteur urbanistique et non de transport).

La répartition harmonieuse des centres plus ou moins spécialisés à l'intérieur de la ville entraîne le besoin d'un réseau plus fort et souligne encore une fois l'importance de la fonction d'attraction de chaque "centre" par rapport à sa localisation dans le tissu urbain.

Autrement dit, les déplacements d'un centre spécialisé à l'autre devront être favorisés au maximum.

Chaque citoyen devra pouvoir accéder à ces centres grâce au réseau fin et se déplacer en peu de temps d'un centre à l'autre grâce au réseau fort. En d'autres termes, toute notre ville sans voiture superpose et intègre à l'effet de proximité piétonne un effet de proximité à échelle plus vaste reposant sur un système de transports publics efficace.

4 - 10 Proportionnement et évaluation du coût de la ville sans voiture - Définition des paramètres métaformels

Nous avons déjà évoqué la nécessité de dépasser les références formelles dans le modèle théorique d'une ville sans voiture.

Nous avons également expliqué que la recherche ne préfigure pas un modèle de ville unique, mais une gamme de configurations possibles qui permettent d'examiner la variation des coûts des deux termes de l'alternative "avec ou sans voiture" en fonction de certains paramètres, dont la densité urbaine prise comme variable indépendante.

La comparaison avec le coût de la ville "motorisée" s'effectuera sur cette base commune afin que cette version puisse, comme nous l'avons déjà souligné, profiter de tous les avantages découlant des choix urbanistiques opérés dans la ville théorique pour rationaliser les flux, éliminer les bouchons, etc.

Dans ce contexte, disons également que cette comparaison se réfère à une ville théorique "adaptée à la voiture" réunissant effectivement tout ce que l'on souhaite actuellement pour favoriser et rationaliser l'utilisation de l'auto (distribution ordonnée et proportionnement des artères routières, construction d'un nombre de parkings égal au parc circulant, disposition rationnelle des pôles de création et d'attraction, etc.).

Les analyses de coûts ont été effectuées à la lumière du scénario technologique actuel. Cependant, nous décrirons également d'autres canevas techniques possibles sur la base de l'expérience acquise avec certains prototypes et de l'évolution prévisible des filières technologiques connues. Nous soulignerons également, à chaque fois, dans quelle mesure les propositions faites pour la ville théorique peuvent être transposées ultérieurement aux villes réelles.

Poursuivons avec quelques considérations qui répondent anticipativement à certaines objections compréhensibles.

° La ville théorique est supposée plane; le prix de toutes les implantations de voies ferrées et de routes au sol seront donc plus faibles que la moyenne; cette supposition ne fausse cependant pas la comparaison entre la situation avec et sans voiture.

° Les installations des lignes de tramway et de métro sont supposées à ciel ouvert et au sol. En effet, notre projet de ville théorique sans voiture ne conçoit pas pourquoi les transports publics à conduite contrôlée devraient se réfugier sous terre ou tâter de l'ivresse des hauteurs en s'isolant sur des viaducs.

° Nous présupposons en outre que les lignes de force du transport en commun sont en ligne droite ou du moins empruntent des parcours faciles et

convenables. Les aménageurs allergiques au parallélisme entre les alignements de constructions et les rues ou voies ferrées auront toujours la possibilité de percer ces dernières à travers les bâtiments dans des installations réservées exclusivement à cet effet.

° Les coûts de la ville "motorisée" tablent sur une ville totalement et harmonieusement adaptée à l'automobile; ceci présuppose que les embouteillages soient éliminés grâce à un système de signalisation efficace et en dégageant convenablement les carrefours fréquentés et qu'à chaque voiture corresponde une place de parking à son point d'origine en dehors des zones de circulation, ainsi qu'un quota de stationnements dans les parkings à construire dans les principales zones de destination.

° Tous les coûts paramétriques utilisés sont le fruit d'expériences concrètes, c'est-à-dire des abstractions dérivées de projets réels. Les difficultés à vaincre dans la ville aux voitures et que la ville sans voiture résoudrait d'emblée ont été effectivement rencontrées dans des cités réelles. Les coûts du matériel mobile proviennent directement des firmes productrices sur la base d'une commande hypothétique de mille unités rendant compte des économies d'échelle possibles dans des conditions de production radicalement différentes. Ils sont probablement encore trop élevés; le fait est qu'aucun constructeur de trams ou de métros n'imagine réellement une commande de cette taille !

° Une recherche théorique comme la nôtre aurait pu échafauder, dès le départ, des hypothèses sur les coûts qui résulteraient de nouveaux scénarios technologiques. Nous y avons cependant renoncé pour ne pas affaiblir la thèse principale avec des assertions impossibles à déduire immédiatement de la réalité.

Toutes ces mises au point s'imposent en raison des difficultés rencontrées pour balayer plus d'un siècle d'urbanisme entièrement subordonné aux problèmes de la circulation et d'industrialisation complètement orientée vers la production de voitures.

On trouve parfaitement normal aujourd'hui que les voitures roulent en surface et que les transports publics soient condamnés à souffrir cette cohabitation ou à chercher refuge sous terre à grands frais. La ville sans voiture, au contraire, réserve la place d'honneur aux transports en commun, dont les usagers pourront voir défiler la cité comme une immense vitrine sans toutefois courir le risque de tamponner la voiture qui précède en admirant un monument ou ... une mini-jupe.

Cette ville hypothétique permettrait aux transports de se dérouler dans un environnement vert ou diversifié grâce à un aménagement urbain sans cesse différent.

La transposition de ces thèses aux villes réelles est beaucoup plus facile qu'il ne semble; imaginons que nous puissions nous servir de l'infrastructure routière débarrassée du trafic actuel et donc réduite au minimum nécessaire pour les véhicules (si possible électriques) de service, et nous verrons alors apparaître d'infinies possibilités de projets que la présente recherche n'explore pas, mais qu'il n'est pas difficile de concevoir.

LES PARAGRAPHES QUI SUIVENT DÉTAILLENT LES ÉTAPES DU PROCESSUS CONCEPTUEL QUE NOUS AVONS SUIVI AFIN DE DÉFINIR PARAMÉTRIQUEMENT L'ENSEMBLE THÉORIQUE DES VILLES (AVEC ET SANS VOITURE) IMAGINABLES; CHAQUE ÉLÉMENT EST MOTIVÉ LE PLUS COMPLÈTEMENT POSSIBLE DE FAÇON, PRÉCISÉMENT, À AFFIRMER LA PARFAITE FAISABILITÉ PRATIQUE DE LA VILLE SANS VOITURE.

DIMENSION SPATIALE DE REFERENCE - Nous avons adopté une dimension spatiale de référence de 36 km^2, qui correspond à la superficie d'une hypothétique agglomération carrée de 6 km de côté; elle ne revêt aucune signification particulière, si ce n'est qu'elle constitue un point de départ suffisamment représentatif de la moyenne européenne. La forme carrée n'a été retenue que pour donner une idée dimensionnelle et ne constitue nullement, compte tenu des prémisses que nous avons indiquées, une donnée déterminante; il faut donc l'oublier au plus vite.

INTERVALLE DE DENSITE URBAINE - Dans cet espace de référence, nous avons admis que la densité varie entre un minimum de 50 hab/ha et un maximum de 300; ces valeurs correspondent respectivement à la densité moyenne de villes comme Florence et Paris [7].

Les ensembles urbains de référence compteront donc au minimum cent-quatre-vingts mille et au maximum un million quatre-vingts mille habitants. Cette fourchette de population a été choisie parce qu'elle est significativement représentative de la dimension démographique des villes européennes [8].

Après avoir établi une échelle de densité urbaine progressant par tranches de trente hab/ha jusqu'à deux cents et de cinquante hab/ha jusqu'au plafond de trois cents et déterminé la population totale des villes théoriques et la dimension démographique moyenne des unités de proximité (qui varie de cinq mille à trente mille habitants) correspondantes, il ressort des vérifications effectuées sur les flux que la densité des unités de proximité peut toutefois varier dans des limites de cinquante pour cent de part et d'autre de la moyenne.

---

(7) A l'intérieur du boulevard périphérique.

(8) Dans cet intervalle sont en effet comprises vingt des vingt-trois principales villes allemandes, toutes les villes belges, vingt-deux villes britanniques sur vingt-trois, quatre danoises sur onze, vingt et une espagnoles sur trente-cinq, douze françaises sur seize, trois grecques sur six, neuf italiennes sur treize, huit néerlandaises sur seize et deux portugaises sur seize.

Densité hab.ve	Ville de reference	Hb.s dans la ville thé.que	Hb.s dans l' unité de prx.té
		de 36 kmq	de 1kmq
50	Firenze, Manchester	180000	5000
80	Lione, Torino	288000	8000
110	Roma dans GRA, Milano	396000	11000
140	Londra 1971 a Km 4.5 du centre	504000	14000
170		612000	17000
200	Parigi et banlieue	720000	20000
250		900000	25000
300	Parigi dans bld. pé.que	1080000	30000

Cette variation est plus ou moins régulière car les charges maximales et minimales s'exerçant sur les lignes ne subissent pas de variations notables ou du moins susceptibles de modifier les résultats.

Nous avons cependant également vérifié que le coefficient morphologique des villes possibles (conçu comme le rapport entre les dimensions maximale et minimale) peut varier entre 1 et 2 sans modifier sensiblement les résultats.

D'autres considérations découlant des élaborations basées sur cet intervalle seront développées ultérieurement afin de déterminer le seuil de densité au-delà duquel l'automobile devient le seul moyen de transport capable d'assurer la mobilité (domaines de l'auto).

DIMENSION DE L'UNITE DE PROXIMITE - L'unité de proximité, lieu des déplacements exclusivement pédestres éventuellement mécanisés, a une dimension, purement de référence elle aussi, de 1 km^2. Il s'agit d'une valeur généralement considérée comme acceptable [9] pour maintenir les mouvements à pied dans les limites de temps, de distance et de dépense physique d'énergie que fixent les prémisses. La ville de référence sera donc constituée de 36 unités de proximité dont le peuplement variera de 5.000 à 30.000 habitants selon la densité de référence [10].

INFRASTRUCTURES ET MOYENS DE TRANSPORT DANS LES UNITES DE PROXIMITE -
L'équipement prévu dans les unités de proximité en matière de moyens hectométriques - qui, de par leur nature, sont fortement conditionnés par les

(9) La dimension de la ville de l"Urban Village Group", conçue par Krier et parrainée par le Prince Charles d'Angleterre est, précisément, de 1 km^2.

(10) Naturellement, l'uniformité n'est nullement obligatoire ! La traduction dans la réalité d'une ville théorique caractérisée par une valeur déterminée du paramètre de densité admettra des unités de proximité dont les valeurs dimensionnelles et démographiques varieront autour des moyennes de référence.

choix architectoniques et formels - est uniquement déterminé sur la base d'un coût forfaitaire pour tenir compte du fait - c'est un leitmotiv, mais il vaut mieux le rappeler constamment - que la planéité et l'uniformité ne sont pas des données impératives de la ville sans voiture. Le calcul du prix de la version avec voiture part du principe que les coûts des zones de circulation à l'intérieur des unités de proximité est partiellement incorporé dans les coûts de construction de chacune des deux versions. Toutefois, l'incidence des zones de circulation piétonnes sur les coûts de réalisation de la version sans voiture est certainement très réduite par rapport à la version motorisée; il suffit de considérer l'étroitesse des rues de Venise, la ville piétonnière par excellence. La version avec voitures incorpore donc un écart supplémentaire pour rendre compte de cet aspect.

LIVRAISON DES MARCHANDISES DANS LA VILLE SANS VOITURE - Notre objectif étant de déterminer le coût comparatif des versions sans et avec voitures, nous ne tiendrons pas compte de la distribution des marchandises, que l'on peut supposer identique dans les deux solutions; cette distribution s'effectuera avec des moyens conventionnels sur pneus dans le cas de la ville motorisée; la ville sans voiture utilisera le même système, peut-être avec des véhicules électriques, mais aussi des moyens spécialisés à conduite contrôlée empruntant le réseau des transports publics et capables de desservir l'unité de proximité selon des boucles prévues à cet effet [11].

RESEAU DE LIAISON ENTRE LES UNITES DE PROXIMITE - Nous supposons par contre que les unités de proximité seront reliées entre elles par un réseau convenablement interconnecté d'infrastructures de transport en commun dont les caractéristiques et les coûts sont comparables à la situation courante. Les prestations et donc le coût/km (installations fixes et matériel mobile) du réseau de transport, éventuellement articulé en un réseau fin (par exemple de tramways) et en un réseau fort du genre métro, seront définis sur la base des flux créés dans chaque version, plus ou moins peuplée, de la ville théorique. Plus ces flux seront élevés, plus la cadence et la capacité du matériel circulant devront être importantes et les installations fixes coûteuses.

RESEAU ROUTIER DE LIAISON ENTRE LES UNITES DE PROXIMITE DANS LA VERSION MOTORISEE - La comparaison de chaque version "avec voitures" avec son équivalent "sans" part bien entendu du principe que la longueur du réseau routier de référence pour le calcul des coût est identique (et substituable) à celle que l'on obtient en additionnant les infrastructures du tramway et du métro. Ses caractéristiques, et donc ses coûts relatifs, sont également présumés variables en fonction des flux de circulation. Plus la ville de référence est peuplée, plus larges et coûteuses seront (ou devraient être) les routes. Par ailleurs, comme aucune ville "motorisée" ne peut se passer d'un

---

(11) A l'aéroport de Dallas, une unité de proximité à tous égards, le système Airtrans a été conçu pour la livraison des marchandises et la collecte des déchets.

minimum de transports publics, il faudra y tenir compte non seulement des voitures, mais aussi d'un certain nombre d'autobus et de tramways même si leur pourcentage est minime.

TAUX DE MOTORISATION [12] - Pour évaluer le coût de la ville aux voitures, il a fallu déterminer un taux de motorisation de référence. Sur la base d'une moyenne de 2,5 personnes par famille, le nombre moyen de voitures en circulation par ménage est supérieur à 1 (en Italie, en France, en Allemagne, etc.). Plus précisément, pour 1.000 habitants, on compte 383 voitures en France (0,95 par ménage), 446 en Allemagne (1,11), 310 en Grande-Bretagne (0,77) et 392 en Italie (0,98). Ce taux de motorisation tend à être plus faible en ville. A Paris, à l'intérieur du boulevard périphérique, 50 % des familles ne possèdent pas de voiture. A l'extérieur, ce pourcentage diminue à 20, ce qui signifie qu'environ 30 % des ménages possèdent plus d'une voiture. Cela étant, notre calcul du coût des véhicules dans la version "motorisée" de la ville théorique table sur un taux de motorisation de 90 %, c'est-à-dire inférieur au niveau actuel et surtout au pourcentage tendanciel, afin de tenir compte de la motorisation plus faible des ménages urbains et de la nécessité de garantir la circulation d'un certain nombre de voitures de service même dans la ville sans voiture.

STRUCTURE DU RESEAU DE TRANSPORTS - On considère couramment que l'influence d'une ligne de transports urbains ne s'étend pas à plus de 500 m au-delà des arrêts (qui sont eux aussi, en moyenne, espacés d'autant). En réalité, les statistiques prouvent que tous les usagers n'acceptent pas de parcourir de telles distances et que la densité de l'habitat exerce une influence significative à cet égard : plus la ville est dense, plus les déplacements à pied tolérés sont longs. Des enquêtes effectuées en Allemagne pour des conditions de densité moyenne montrent que, pour des trajets "normaux" 15 à 20 % seulement des usagers acceptent de marcher 500 m. Toujours selon les mêmes enquêtes, ce pourcentage monte à 30 % si le parcours est "attrayant".
Nos propres constatations indiquent que cette proportion passe à 65-70 % dans le cas d'un parcours attrayant et partiellement mécanisé [13]. De plus, sur un tel parcours, un trajet de 400 m (parcourable en 5 à 6 min. dans l'hypothèse d'une mécanisation de 25 %) est toléré par 100 % des gens (voir graphique).
D'autre part, il est également possible d'espacer les arrêts de moins de 500 m, en particulier dans les zones très denses, ce qui tend aussi à diminuer la distance à parcourir à pied.
Dans la ville théorique, le simple regroupement des espaces verts de quartiers dans les zones assez éloignées des arrêts permet en outre de ne jamais dépasser cette distance de la porte de la maison à l'arrêt du tram. De plus, dans les unités de proximité moins denses, il semble tout à fait faisable de concentrer les

---

(12) Pourcentage de ménages équipés d'une voiture particulière.

(13) Plus précisément à Pérouse, où ces deux conditions sont assurément réunies.

- bâtiments aux abords des arrêts et simultanément, ou optionnellement, de quadriller le réseau en mailles supérieures à 1 km.

Cette dernière hypothèse n'a cependant pas été retenue car elle aurait introduit un nouvel élément de complication dans une recherche dont la finalité consiste essentiellement à comparer deux "idées" différentes de la ville et de la mobilité. Rappelons toutefois que, dans une ville existante, l'objectif de garantir un accès total et aisé à une maille de transport large d'un kilomètre n'est pas illusoire si l'on veille à la nécessité d'assurer des parcours (passages) aussi directs, attrayants et faciles que possible vers les arrêts des transports publics, d'implanter stratégiquement ces arrêts, etc.

	aire ville théorique	étendue du réseau infr.le	densité du réseau infr.le
	[Kmq]	[Km]	[Km/Kmq]
Maillage carré	36	60,00	1,67
Maillage hexag.l	36	90,00	2,50
Maillage radc.que	36	61,70	1,71
Moyennes	36	70,57	1,96

DENSITE DES LIGNES DE FORCE DU TRANSPORT - Dans les villes réelles, la densité des infrastructures de transport varie en fonction de la géométrie du maillage urbain choisi. Nous avons imaginé, toujours à l'intérieur de la surface de référence de 36 km^2, trois géométries différentes de maillage infrastructurel qui sont à considérer comme la matrice des lignes de liaison collective entre les différentes unités de proximité; ces configurations sont les suivantes :

- orthogonale carrée (hyppodamique), avec une base de 1 km, pour les raisons évoquées plus haut, et un degré d'interconnexion de 4;
- hexagonale déterminant des triangles équilatéraux de 1 km de côté également et présentant un degré d'interconnexion de 6; cette disposition est suffisamment représentative d'un maillage carré intégré par ses diagonales;
- radiocentrique, avec huit artères radiales et trois tangentielles circulaires distantes de 1 km et un degré d'interconnexion variable de 2 à 4.

Le maillage orthogonal comporte 36 unités de proximité, les deux autres 37.

	aire ville théorique	étendue du	densité du
	densité max.le	réseau fin	réseau fort
	[Kmc]	[Km]	[Km/Kmc]
Maillage carré	36	36,00	1,00
Maillage hexag.l	36	66,00	1,83
Maillage radc.que	36	33,14	0,92
Moyennes	36	45,05	1,25

	aire ville théorique	étendue du réseau fort	densité du réseau fort
	[Kmq]	[Km]	[Km/Kmc]
Maillage carré	36	24,00	0,67
Maillage hexag.l	36	24,00	0,67
Maillage radc.que	36	28,56	0,79
Moyennes	36	25,52	0,71

Le graphique à la page suivante, illustre les trois schémas dans les deux versions extrêmes, à densités minimale et maximale.

LOCALISATION OPTIMALE DE LA NOUVELLE CENTRALITE - A l'intérieur des différentes configurations schématiques, nous avons spécialisé - au sens défini plus haut - une seule unité de proximité centrale [14] et plusieurs autres disposées symétriquement autour d'elle selon une bande "directionnelle" (respectivement carrée, hexagonale et circulaire) située à mi-chemin entre le centre et la limite de la ville et déterminée de façon à réduire tendanciellement la mobilité totale à finalité directionnelle ou commerciale, à destination des services éminemment urbains, etc. [15]

RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN FIN - Les différentes unités de proximité sont reliées entre elles par un réseau de transport "fin" qui dessert convenablement les flux créés et attirés par celles dont le caractère est principalement résidentiel, comme nous l'avons exposé en détail dans le paragraphe concernant les caractéristiques des flux dans la ville théorique sans voiture. A première vue, ce réseau sera constitué par des lignes de tramways normales. Nous examinerons dans un paragraphe ultérieur, les scénarios technologiques de plus en plus créatifs qui permettraient d'imaginer le remplacement de celles-ci par des systèmes plus novateurs sous l'angle du matériel roulant, des installations fixes, de l'actionnement, du fonctionnement automatique, etc.

RESEAU DE TRANSPORT EN COMMUN FORT - Nous avons conçu le réseau fort pour desservir la bande principalement "directionnelle"; nous l'avons présumé inutile dans le cas d'une densité minimale et complètement équipé de matériel de plus grande capacité et plus rapide dans le cas contraire. Comme nous l'avons déjà dit dans le paragraphe sur les flux de la ville théorique, le maillage infrastructurel fort doit garantir des prestations qui permettent des déplacements rapides d'une unité à l'autre et assurent donc le parfait déroulement de la fonction de "centralité".

---

(14) L'idée d'un centre est lente à mourir, même dans les villes théoriques !

(15) Voir également les considérations précédentes.

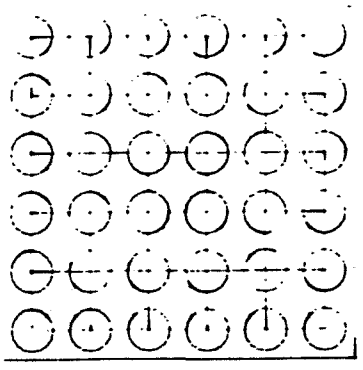
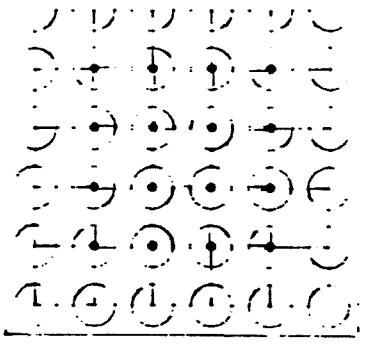
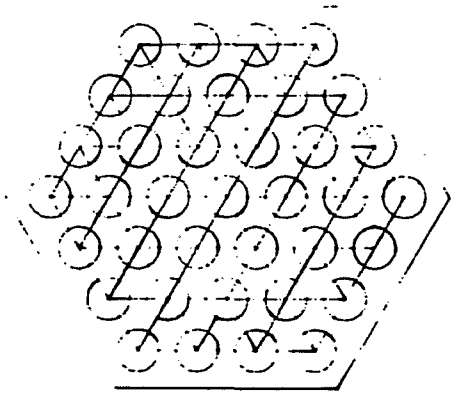
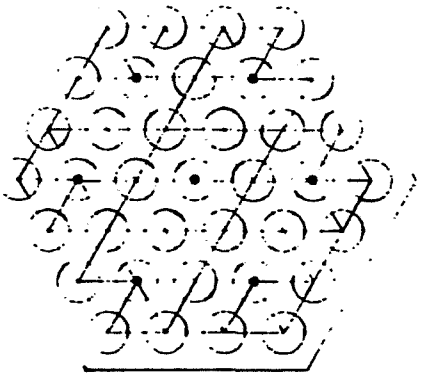
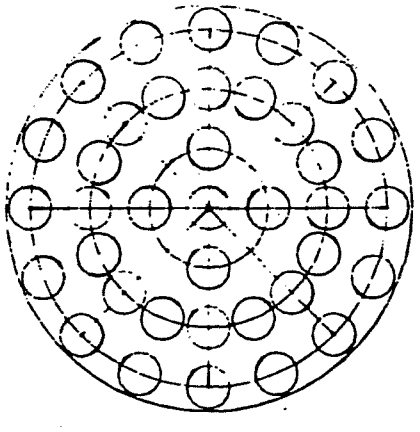
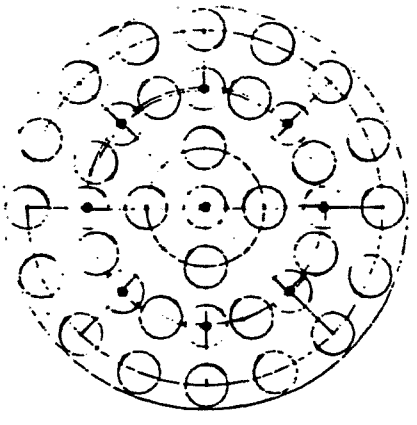
La variation des prestations selon la densité urbaine s'explique de façon tout à fait évidente; elle correspond à la nécessité d'assurer, dans le cas d'une cité très dense, une liaison rapide entre les différents pôles spécialisés disposés le long de la bande directionnelle afin de garantir le surcroît de capacité requis pour regrouper les flux dans la partie la plus interne de la ville.

Le trajet du réseau fort ne se superpose pas à celui du réseau fin; il le remplace. Pour les densités immédiatement supérieures au minimum, le réseau fort sera toujours constitué par des lignes de tramways, mais équipées de matériel mobile d'une capacité supérieure. Dans le cas d'une densité maximale, nous envisageons un système du type VAL. Les coûts intermédiaires résultent censément d'une interpolation des coûts minimaux (coûts/km du réseau de tramways) et maximaux (coûts/km d'un réseau VAL) qui correspond relativement bien à une réalité possible où le réseau fort pourrait toujours être constitué en combinant des tronçons de tramways lourds et de lignes VAL.

MAILLAGE URBAIN ET RESEAU DE TRANSPORT METAFORMEL - Dans la ville méta-formelle, la densité du maillage urbain s'obtient en calculant la moyenne des densités correspondant aux trois types de maillage susmentionnés. Cette opération rapproche d'ailleurs la ville théorique de la ville réelle, où ces trois trames sont presque toujours présentes simultanément. Nous avons ainsi pu quantifier les densités respectives du maillage fort et du maillage fin dans les trois configurations décrites précédemment et, dans un second temps, en calculer la moyenne. Cette démarche est fondamentale pour écarter toute référence formelle; en effet, les paramètres moyens ainsi calculés sont rapportables à des villes dont les différentes parties peuvent être réalisées avec différentes combinaisons de maillage infrastructurel carré avec ou sans diagonale, partiellement radiocentrique, etc. et donc à toute une série de cas réels ou vraisemblables. En fait, la densité des lignes ainsi déterminée est d'environ 1,8 km/km^2 et ce chiffre est corroboré (bien que pour des lignes qui ne sont pas toutes à conduite contrôlée) dans de nombreuses villes européennes.

A titre purement indicatif, dans l'illustration qui suit, nous imaginé parmi les nombreuses possibilités, une ville théorique, simplement pour illustrer comment les conceptions de l'ensemble métaformel analysé pourraient être adaptées à une situation réelle par la combinaison des trois formes.

METHODE D'EVALUATION DU COUT DE LA MOBILITE MECANISEE DANS LA VILLE SANS VOITURE - Nous avons estimé séparément le coût de la réalisation du maillage fin et du maillage fort sur la base des prestations du point de vue de l'environnement, de la vitesse et de la capacité indiquées ci-après.

MAILLAGE URBAIN EN CAS DE DENSITE MINIMALE	ETENDUE DU MAILLAGE (Kms)	MAILLAGE URBAIN EN CAS DE DENSITE MAXIMALE
	60	
	90	
	61,7	

——— MARGE DE LA VILLE

——— RESEAU FIN

——— RESEAU FORT

Les coûts des parcours hectométriques dans les unités de proximité ont été évalués en bloc.
Pour les différentes densités, nous avons interpolé les coûts du maillage fin ou du maillage fort en nous basant sur les diverses combinaisons possibles des éléments de coût imputables aux installations fixes et au matériel roulant dans les différentes configurations (nombre de voitures, densité des convois sur les lignes, etc.).

EVALUATION DES COUTS DE LA VILLE AUX VOITURES - La même opération a été répétée dans le cas d'une infrastructure routière et d'un équipement conçu en fonction de l'automobile de façon à établir le parallèle que nous avons déjà mentionné entre les hypothèses de villes avec et sans voiture.

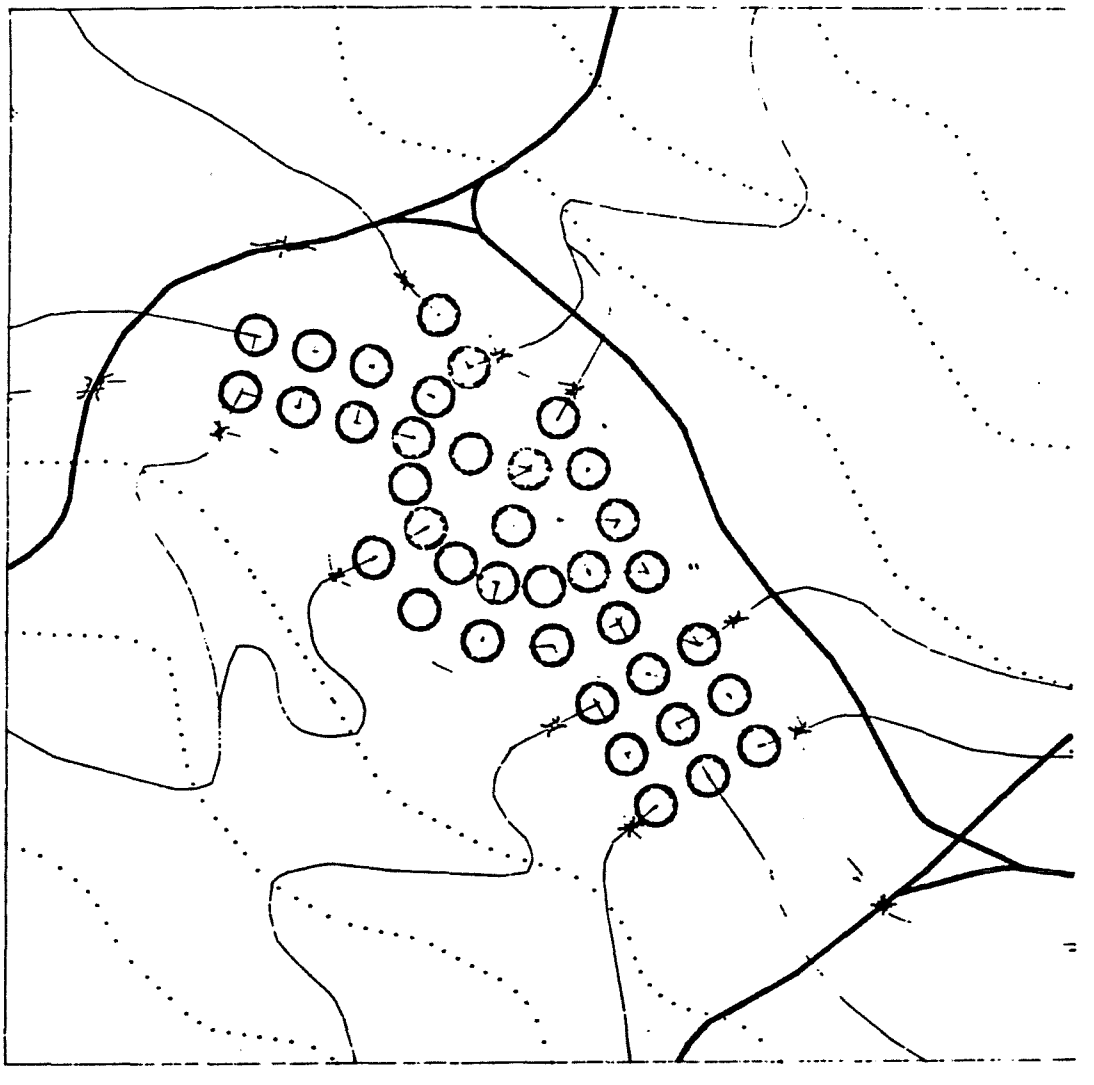
COMPARAISON DES COUTS PAR MENAGE ET PAR HABITANT - Sur la base des chiffres ainsi obtenus, nous avons déterminé le coût comparatif spécifique par famille et par habitant dans les deux versions de ville.

AUTRES SCENARIOS DE REFERENCE - Les résultats des opérations susmentionnées ont servi à échafauder d'autres canevas; il s'agit du scénario A1, qui utilise les mêmes dimensions tout en admettant la possibilité de continuer à utiliser la voiture pour les déplacements extra-urbains et d'en garantir la pénétration en ville par des itinéraires préétablis jusqu'à l'unité de proximité (cellules de circulation), et du scénario B, qui suppose l'existence d'une bande extra-urbaine constituée d'un ensemble de zones qui restent le "domaine de l'auto".

EXIGENCES DE LA VILLE SANS VOITURE - Le réseau fin (de tramways) devra atteindre une vitesse commerciale de 30 km/h, avec des arrêts tous les 400-500 m, afin de permettre la traversée de la ville de référence en moins de vingt minutes quelles que soient la géométrie du réseau et la combinaison des lignes fortes et faibles choisies. La vitesse commerciale des lignes fortes devra atteindre 40 km/h de façon à ce que les liaisons diamétrales entre les unités de proximité principalement directionnelles puissent s'effectuer en l'espace de cinq à neuf minutes. Ainsi se réalisera une des thèses fondamentales du projet de ville théorique, à savoir la création de trois niveaux de proximité - les liaisons piétonnes, les liaisons entre les unités principalement résidentielles et les liaisons entre les unités directionnelles - supposant tous des trajets jamais supérieurs à quelques minutes.

PISTES CYCLABLES - Il va sans dire que la possibilité de parcourir la ville théorique à bicyclette ou à pied est garantie au maximum et que le coût des pistes cyclables qui devraient relier entre eux chaque point de la cité sont incorporés dans les coûts d'infrastructure.

LA VILLE VRAISEMBLABLE UNE DES VILLES THEORIQUES
IMMERGEE DANS UNE SITUATION REELLE



COUTS DES INFRASTRUCTURES ET DES LIGNES DE TRANSPORT DANS LA VILLE AVEC OU SANS VOITURE DANS LE SCENARIO "EPROUVE": RESEAU FIN - Nous avons déjà dit à plusieurs reprises que le réseau fin, dans un scénario qui propose l'application de solutions amplement éprouvées, devrait être réalisé au moyen de tramways. Le marché offre actuellement des versions très modernes de ce moyen de transport dont la diffusion a connu des temps nettement meilleurs et qui a été ensuite éclipsé par la voiture et d'autres véhicules sur pneus surtout quand il a dû cohabiter avec eux. Aujourd'hui, le tram connaît une relance tellement forte qu'il figure au programme de nombreuses villes européennes pour tous les réseaux et lignes qui veulent exploiter ses qualités : silence (nous parlons naturellement des modèles les plus récents qui, en particulier dans la version à roues indépendantes, éliminent tous les inconvénients classiques du bruit en virage), absence totale de nuisances, vitesse commerciale élevée, lignes engageantes, grandes surfaces vitrées athermiques, intérieur ergonomique, climatisation, chauffage, ventilation forcée (et, si nécessaire, conditionnement de l'air) et tout ce qu'il faut d'autre pour imiter ou dépasser le confort de la voiture.
A titre purement indicatif, nous présenterons plus loin quelques versions actualisées de tramways et véhicules sur pneus automatiques (VAL). Notre ville théorique sans voiture envisage de relier les unités de proximité entre elles par des lignes équipées d'une double voie, bordée de deux allées de service pour les véhicules sur pneus et de deux pistes cyclables, elles-mêmes flanquées, avec une séparation d'espace vert, de trottoirs réservés aux piétons (voir schéma).
Nos coûts généraux ne tiennent pas compte de l'éclairage, des trottoirs ni des aménagements au centre et aux abords de l'infrastructure, car tous ces éléments se retrouvent dans les deux versions avec et sans voiture. Les lignes de trams devraient s'emboîter profondément dans les unités de proximité grâce à l'implantation des principaux services tout près des arrêts.
Ces conceptions peuvent susciter quelques préoccupations quant à l'effet de "césure" produit par les lignes en cause, surtout si elles devaient fonctionner automatiquement. La spécificité de la ville sans voiture autorise des solutions qui vont de l'encastrement des lignes dans le sol avec des passerelles pour le passage des piétons au surélévement des voies à hauteur des traversées grâce à des structures légères qui permettent aux piétons de passer sans changer de niveau; ces possibilités sont pratiquement interdites dans la ville aux voitures, où la présence simultanée de l'auto et du tram, même en site propre, sur la même assise pose des problèmes dans un cas comme dans l'autre (voir illustration à la page suivante).

Le matériel roulant aura les caractéristiques suivantes : voitures monocaisses d'une capacité de 107 personnes, dont 33 assises, vitesse max 70 km/h, vitesse maxi en service 35-40 km/h; accélération et décélération 1 m/sec^2 vitesse commerciale de 30 km/h avec arrêts tous les 400-500 m. .

La montée en voiture est prévue à 35 cm du sol (au ras du plan trottoir) et le plateau est complètement rabaissée.

Ces caractéristiques sont celles du matériel qui est actuellement commercialisé et que s'apprêtent à adopter certaines grandes villes européennes comme Strasbourg.

La fréquence de ce tramway sera de trois minutes, du moins aux heures de pointe, ce qui, pour la vitesse commerciale donnée, suppose un espacement de 1.500 m et une capacité de transport de 2.140 passagers/heure/sens, c'est-à-dire surdimensionnée par rapport à la demande qui se crée en situation de densité minimale. En contrepartie, le confort offert augmenterait car cette capacité permettrait de voyager assis ou dans des conditions propres aux heures de faible affluence (par exemple une personne par mètre carré). [16] Compte tenu d'un coût de 1,5 milliard [17] par véhicule monocaisse de 107 places, l'incidence par kilomètre du matériel roulant est de 1,5 : 1,5 = 1 milliard. Pour une installation à deux voies, le coût est donc de 2 milliards/km.

Les caractéristiques de l'infrastructure (site du tramway plus deux routes de service plus deux pistes cyclables) sont les suivantes:

Composant		Dimensions
Site propre de tramway	2,40 + 2,40 + 3 x 0,50	6,30
2 pistes routières de ser.ce	3,50 + 3,50	7,00
2 pistes cyclables	1,60 + 1,60	3,20
Ampleur		16,5

Voir aussi le graphique suivant.

Le coût de l'infrastructure, que l'on suppose située en rase campagne, est de 2,31 milliards par kilomètre, [18] ce qui correspond parfaitement à celui d'une route nationale française à trois voies dans des conditions altimétriques similaires (Merlin).

L'équipement de la ligne suppose un coût de 0,905 milliard par kilomètre. [19]

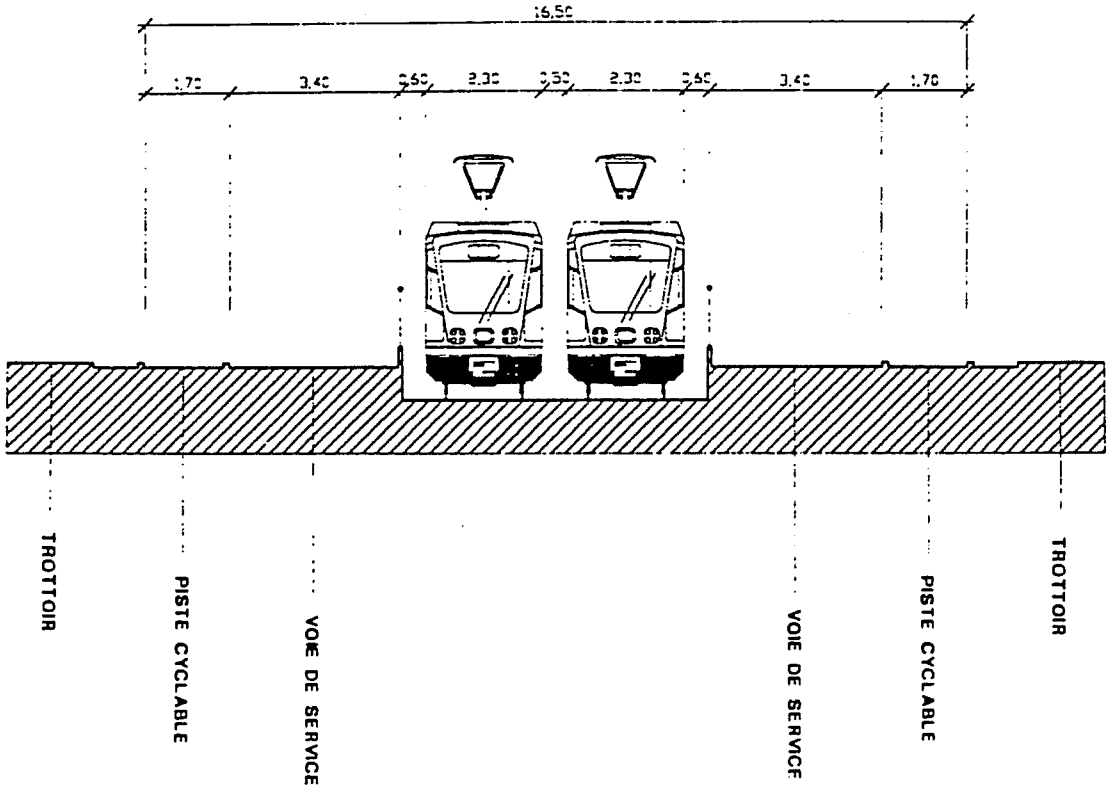
---

(16) Dans la ville théorique, on voyage assis ! Sinon, où serait la théorie ?

(17) Tous les coûts sont en lires italiennes. Nous les avons convertis en ECUS dans les cas les plus importants, mais, l'étude étant conçue comme une comparaison des coûts relatifs de la ville avec et sans voiture, les données essentielles sont exprimées en nombres purs.

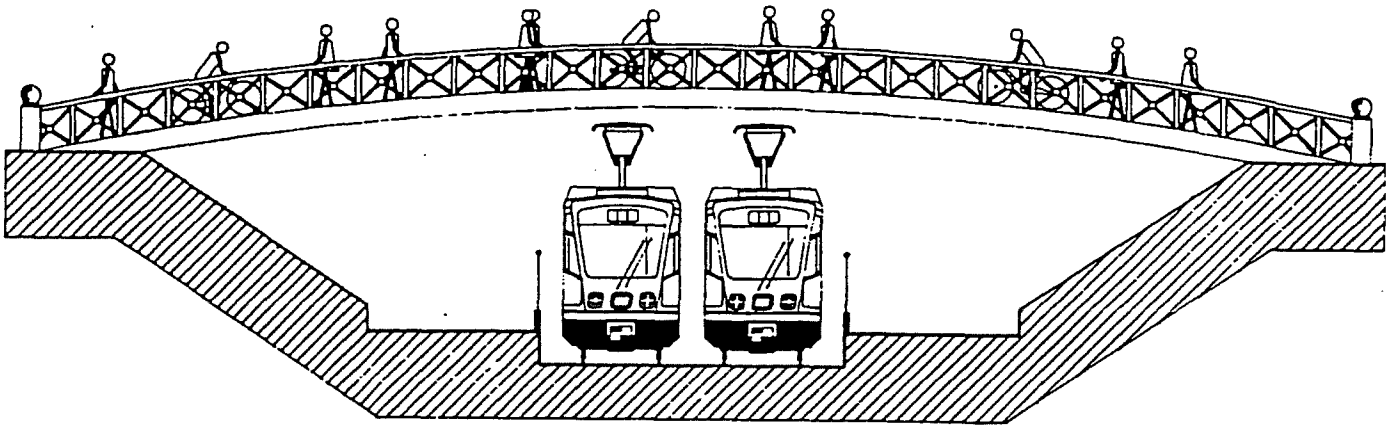
(18) Pour un coût de 140.000 par m^2.

(19) 0,765 milliards par kilomètre pour la voie et 0,14 milliards par kilomètre pour l'électrification.



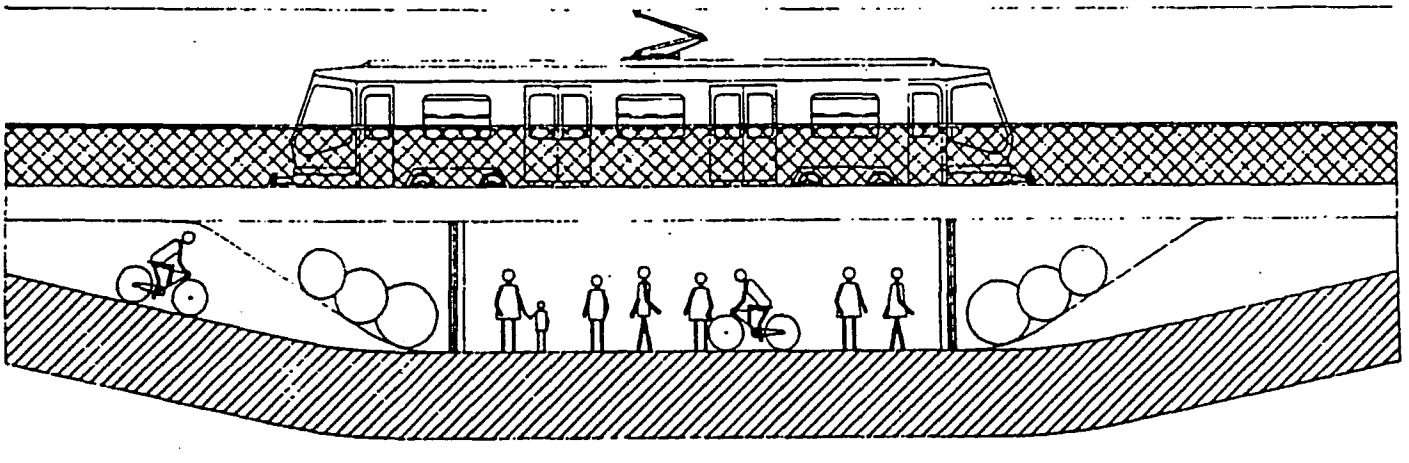
ECHELLE 1:150

LA SECTION DES LIGNES DE TRAMWAY



ECHELLE 1:150

LA TRAVERSEE DES LIGNES DES TRAMWAYS



SOUS TRAVERSEE PIETONNIERE

ECHELLE 1:150

La régolation de la circulation sur ce réseau sera effectué grâce à un SAE (Système d'Aide à l'Exploitation) qui en garantira le régulier espacement, ainsi que la régularité des correspondances et des croisements. Ces derniers seront conservés au sol justement par le fait qu'ils seront de toute façon situés en correspondance d'un arrêt et que le passage successif et synchronisé des tramways venant éventuellement d'en face s'effectuerait à basse vitesse et en toute sécurité, sans abaisser la vitesse commerciale. Pour l'automatisation totale de ces lignes (également dans la version pour une densité maximum) le coût supplémentaire est de 3,5 mld/km, y compris les protections de ligne et, bien entendu, la centrale opérative.

Le coût total d'une ligne du maillage fin dans la version de capacité minimum est donc égal à 2,00 + 2,310 + 0,905 = 5,215 mld/km. Ce coût doit être augmenté du 15% pour tenir compte du matériel de secours, de l'incidence des dépôts et du SAE. Le coût total de référence est donc égal à **5,99** mld/k (3,9 Millions d'ECU) . Dans la version globalement automatisée, de **9,49** mld/km (6,32 Millions d'ECU).

Pour le réseau fin, dans le cas d'une densité maximum, il faut une demande de service trois fois majeure, qui pourra être satisfaite avec matériel roulant de majeure capacité, de coût spécifique inférieur par place offerte, coût global 3,5 mld, incidence du matériel roulant/km égale à 4,66 mld/km.

Le coût de la ligne devient donc 4,66 + 2,310 + 0,905 = 7,88 qui, une fois augmenté du 15%, comporte un coût de **9,06** mld/km(6,02 Millions d'ECU), ici aussi en parfait accord avec les indications de Merlin, qui prévoit 11 mld/km pour une voie de tramways lourde en tissu urbain favorable (Nantes). Entre ces deux chiffres nous interpolerons les valeurs intermédiaires pour les densités intermédiaires. Dans le cas de l'automatisation globale ce coût devient de **12,56** mld/km(8,36 Millions d'ECU).

RESEAU FORT - Pour le réseau fort, nous prévoyons l'usage d'un système automatique du type VAL, avec un coût/km de 35 mld/km (23,3 Millions d'ECU), correspondant à celui d'une ligne complètement à découvert et donc avec une moindre incidence de l'infrastructure fixe[20] . La dotation d'un réseau fort varie d'un minimum de 0 km pour le cas de densité minimum où toute demande de service pourra être satisfaite par le système de tramways, à un maximum de 52,52 km dans le cas de densité maximum. Les valeurs intermédiaires de développement et de coût correspondent à de nombreuses

---

(20) Ce chiffre est certainement encore exagéré car notre seule référence provient de l'offre de ce montant que nous avons reçue pour un système de type VAL sur viaduc. De plus, comme toujours, personne n'est capable d'évaluer de prime abord le vrai poids de l'économie d'échelle résultant de commandes particulièrement consistantes. Ces considérations sont également valables pour le coût de l'automatisation des lignes.

configurations possibles en combinant les systèmes de type VAL, les tramways lourds, etc. en fonction de la demande de transport.

TRANSPORTS MECANIQUES DANS LES UNITES DE PROXIMITE - Pour faciliter l'afflux aux arrêts, nous prévoyons, ainsi que nous l'avons dit, d'installer à hauteur de ceux-ci quatre files de trottoir roulant à deux voies d'une longueur de 100 m dans le cas d'une densité maximale. Leur coût s'élève à 15 milliards par unité de proximité, soit une incidence de 0,5 millions/hab. Pour les unités de densité minimale, sur la base des considérations qui précèdent, (concentration éventuelle des constructions autour des arrêts, etc.), l'emploi de moyens hectométriques semi-continus pourrait être évité. Nous avons tout de même envisagé un investissement de 5 milliards, dont l'incidence par habitant serait de un million. Le recours à des solutions moins chères que les trottoirs roulants, comme les systèmes hectométriques semi-continus, les ascenseur horizontaux, etc., pourrait réduire les coûts ou augmenter la qualité du service. A cet égard, et plus que jamais, nous pensons que les prix de marché actuels pourraient sensiblement baisser si l'on parvenait à appliquer les nombreux moyens de transport hectométriques aujourd'hui encore à l'état expérimental.

Le graphique ci-après indique les temps de parcours dans différentes versions de transport hectométrique. Nous avons également envisagé les coûts d'une version semi-continue (de type SK), qui sont comparables à ceux que suppose l'équipement de l'unité de proximité à l'aide d'un système "à la carte" de type ARAMIS.

RESEAU ROUTIER - Dans la ville théorique "avec voitures", en situation de densité minimale, les flux de circulation seraient assurés par un maillage routier dont le nombre de voies varierait de deux à quatre (plus deux pistes cyclables) et dont le coût, y compris les feux ("intelligents", bien sûr) et les bretelles, serait égal à environ 2,6 milliards par kilomètre; ce chiffre coïncide une fois de plus avec ce qu'indique Merlin pour les routes nationales hors agglomération construites en rase campagne. S'y ajouterait le coût de l'amplification du réseau routier interne des unités de proximité, que l'on peut incorporer dans le coût kilométrique de la voirie principale en partant de l'hypothèse de quatre voies afférentes d'une longueur de deux fois 400 m par kilomètre et d'un coût de 0,98 milliard par kilomètre (correspondant à celui d'une route à deux voie, selon Merlin); soit une dépense de 3,136 milliards par kilomètre qui, additionnée au chiffre précédent, donne un coût de 5,74 milliards par kilomètre.

Dans le cas d'une densité maximale (flux trois fois supérieur), nous prévoyons un coût de référence majoré de 60 %, c'est-à-dire égal à 9,17 milliards par kilomètre. Aucune des deux hypothèses ne tient compte des trottoirs, des pistes cyclables ni de l'éclairage dans le périmètre des

unité de proximité, que l'on estime identiques à ceux de la version sans voitures.

COUT DU PARC VOITURES ET DES PARKINGS CORRESPONDANTS
Dans la ville théorique avec voitures, on ne présuppose pas que les nouveaux habitants achètent de nouvelles voitures mais, bien au contraire, qu'ils y emmènent celles qu'ils possèdent déjà. Nous avons donc tenu compte de la valeur moyenne du parc circulant, dévalué de 40% par rapport à la valeur d'achat et donc égale à 17 millions de lires * 0,6 = environs 10 millions.

Nous avons par contre retenu nécessaire de garantir le garage des voitures et donc d'imposer à chaque nouvel habitant l'achat d'une place de parc (il s'agit, après tout, d'une règle en vigueur en Japon depuis toujours). Adapter sérieusement la voiture à la ville comporte toutefois un coût! Le coût de la place de parc a été évalué à 6 millions de lires seulement, pour tenir compte de la possibilité qu'une partie consistante du stock de voitures (environs le 30%) soit parquée dans les aires découvertes prévues à cet effet, nettement distinguées des aires de circulation et utilisables à rotation durant la journée par ceux qui sont attirés par l'unité de proximité. Il faut en outre tenir compte de la nécessité de construire des parkings dans les unité de proximité à destination principalement directionnelle. En supposant que cette dotation soit égale a 25% du parc circulant, avec un coût de 20.000 places de parc, l'incidence sur chaque voiture est égale à 5.000.000 de plus[21]. En total, le coût global pour chaque famille a été évalué à: (10+6+5) x 0,90 = 18,9 millions (12,6 milleECU).

MOYENS PUBLICS DANS LA VILLE AVEC VOITURES - Dans la ville avec voitures, comme nous avons déjà mis en évidence, on ne peut pas se passer d'un service public basé sur l'autobus et le tramway. Nous avons calculé une incidence de 150.000 lires/hab. pour la densité minimum (bus uniquement) et de 500.000 pour les villes à densité maximum où l'on suppose la présence d'un service public basé sur le Bus et sur quelques lignes de tramway.

TABLEAUX RECAPITULATIFS DES COUTS PARAMETRIQUES DETERMINES CI-DESSUS:

Coûts des dotations de la ville sans voiture					
Réseau fin pas autom.sé		Réseau fin automatisé		Réseau fort (type VAL)	
Densité min.	Densité max	Densité minima	Densité max	Densité min	Densité max
[mld/km]	[mld/km]	[mld/km]	[mld/km]	[mld/km]	[mld/km]
5,99	9,06	9,50	12,56	35,0	35,0

(21) Le coût de la voiture est ainsi doublé. Rappelons cependant que les prévisions de dépenses du plan parking de Paris partent du principe qu'un emplacement coûterait deux fois plus cher qu'une automobile de cylindrée moyenne; dans ce cas, le coût de la voiture serait triplé !

Incidence in million/hab. des moyens hectométriques	
Densité min.le	Densité max.le
1,0	0,5
Densité min.le en version semicontinue	Densité max.le en version semicontinue
2,0	1,0

Coûts des dotations de la ville avec voiture		
Réseau routier (min & max)	Incidence T.C. (min & max)	Coûts auto + gar./fam. (Taux de équipement 90%)
[mld/km]	[mil/ab.te]	[mil/fam]
5,74 & 9,17	0,15 & 0,5	21,0 x 0,9 = 18,9

EVALUATION COMPARATIVE DU COUT DE LA VILLE AVEC ET SANS VOITURES

Nous avons déterminé les coûts des deux versions pour chaque tranche de densité en interpolant les valeurs relatives à la densité minimale et maximale indiquées ci-dessus.

A - Coûts de la ville sans voiture en version non automatisée

Nous commençons par interpoler les valeurs extrêmes en fonction de la variation de la densité dans le cas de la ville théorique sans voiture pour obtenir les coûts unitaires des réseaux fin et fort et le coût par habitant des transports hectométriques :

hab.s ville	densité	Etendue réseau fin	Etendue réseau fort	Coût unitaire réseau fin	Coût unitaire réseau fort	C.s/hab.s moyens hectom.
de 36 kmc	[hab.s/he]	[Km]	[Km]	[mld/Km]	[mld/Km]	unité prox.
180000	50	70,57	0,00	5,99	35,00	1,00
288000	80	67,50	3,06	6,36	35,00	0,94
396000	110	64,44	6,12	6,73	35,00	0,88
504000	140	61,38	9,19	7,10	35,00	0,82
612000	170	58,32	12,25	7,46	35,00	0,76
720000	200	55,25	15,31	7,83	35,00	0,70
900000	250	50,15	20,42	8,45	35,00	0,60
1080000	300	45,05	25,52	9,06	35,00	0,50

Successivement, nous déternons sur cette base les coûts par habitant et par famille:

hab.s ville	Coût global réseau fin	Coût global réseau fort	Coût global réseaux	Coût par habitant	Coût par famille
	[mld]	[mld]	[mld]	[millions/hab.t]	[mill]
180000	422,69	0,00	422,69	3,35	8,37
288000	429,22	107,18	536,40	2,80	7,01
396000	433,49	214,37	647,86	2,52	6,29
504000	435,50	321,55	757,05	2,32	5,81
612000	435,26	428,74	863,99	2,17	5,43
720000	432,75	535,92	968,67	2,05	5,11
900000	423,57	714,56	1138,13	1,86	4,66
1080000	408,12	893,20	1301,32	1,70	4,26

B - Coûts de la ville sans voitures en version automatisée

Nous avons effectué les mêmes opérations en version automatisée et avec des moyens semi-continus dans les unités de proximité, avec des coûts globaux et spécifiques à peine supérieurs aux précédents.

hab.s ville	Densité	Coût global réseau fin	Coût global réseau fort	Coût global réseaux	Coût par habitant	Coût par famille
		[mld]	[mld]	[mld]	[millions/hab.t]	[mill]
180000	50	70,57	0,00	9,50	35,00	2.0
288000	80	67,50	3,06	9,87	35,00	1,88
396000	110	64,44	6,12	10,23	35,00	1,76
504000	140	61,38	9,19	10,60	35,00	1,64
612000	170	58,32	12,25	10,97	35,00	1,52
720000	200	55,25	15,31	11,34	35,00	1,40
900000	250	50,15	20,42	11,95	35,00	1.20
1080000	300	45,05	25,52	12,56	35,00	1,00

Successivement nous déterminons sur cette base les coûts par habitant et par famille:

Habitants ville	Coût global réseau fin	Coût global réseau fort	Coût global réseaux	Coût par habitant	Coût par famille
	[mld]	[mld]	[mld]	[millions/hab.t]	[mill]
180000	670,38	0,00	670,38	5,72	14,31
288000	666,08	107,18	773,26	4,56	11,411
396000	659,52	214,37	873,89	3,97	9,92
504000	650,72	321,55	972,27	3,57	8,92
612000	639,67	428,74	1068,40	3,27	8,16
720000	626,37	535,92	1162,29	3,01	7,54
900000	599,20	714,56	1313,76	2,66	6,65
1080000	565,79	893,20	1458,99	2,35	5,88

dans la version automatisée et avec des moyens hectométriques semi-continus dans les unités de proximité.

C - Coûts de la ville avec voitures

En procédant comme dans le cas précédent, nous avons déterminé les coûts variables en fonction de la densité:

Habitants Ville thé.que di 36 kmq	densité [ab.s/he]	Etendue routes [Km]	Coûts routes [mld/Km]	Val. global auto + ger. [mld]	moyens pub. par habts. [mil/hab.]
180000	50	70,57	5,74	1360,80	0,15
288000	80	67,50	6,15	2177,28	0,19
396000	110	64,44	6,56	2993,76	0,23
504000	140	61,38	6,97	3810,24	0,28
612000	170	58,32	7,39	4626,72	0,32
720000	200	55,25	7,80	5443,20	0,36
900000	250	50,15	8,48	6804,00	0,43
1080000	300	45,05	9,17	8164,80	0,50

et, successivement, les coûts par famille et par habitant:

Habitants Ville thé.que	Coûts routes [mld]	moyens pub. [mld]	Coût global [mld]	Coût famille [millions/fam.]	Coût habitant [million/hab.t]
180000	405,05	27,00	1792,85	24,90	9,96
288000	415,26	55,30	2647,84	22,98	9,19
396000	422,94	92,66	3509,37	22,16	8,86
504000	428,11	139,10	4377,45	21,71	8,69
612000	430,75	194,62	5252,09	21,45	8,58
720000	430,88	259,20	6133,28	21,30	8,52
900000	425,48	387,00	7616,48	21,16	8,46
1080000	413,08	540,00	9117,88	21,11	8,44

D - Comparaison entre les trois versions sans voitures, sans voitures avec réseaux automatisés, avec voitures.

COMPARAISON DES COUTS GLOBAUX DANS LES TROIS VERSIONS (sans voitures avec réseaux seulement partiellement automatisés, sans voitures avec réseaux automatisés, avec voitures)

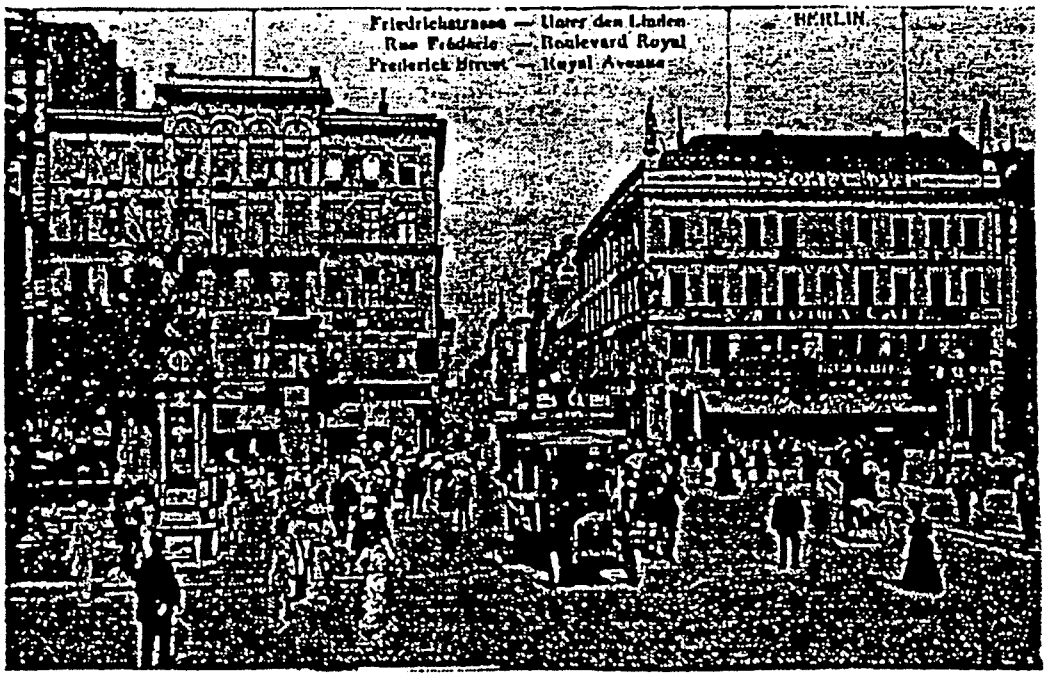
Densité	Ville sans voiture [mld]	Ville sans voiture (version automatisée) [mld]	Ville avec auto [mld]
50	602,69	1030,38	1792,85
80	807,12	1314,70	2647,84
110	996,34	1570,85	3509,37
140	1170,33	1798,83	4377,45
170	1329,11	1996,64	5252,09
200	1472,67	2170,29	6133,28
250	1678,13	2393,76	7616,48
300	1841,32	2538,99	9117,88

COMPARAISON DU COUT GLOBAL/FAMILLE DANS LES TROIS VERSIONS

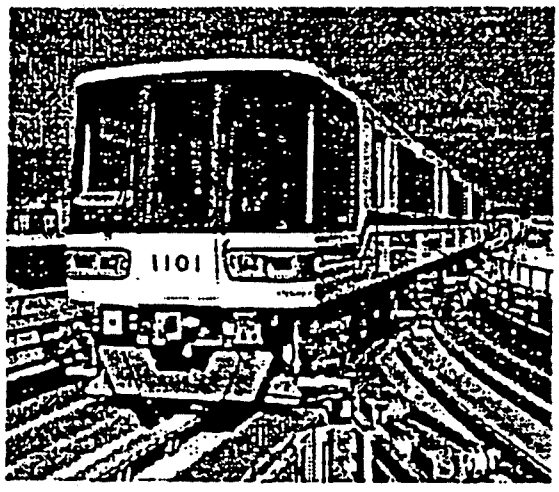
DENSITE'	VILLE sans Voiture	VILLE sans Voiture	Ville
	Réseau pas automatisé	Réseau automatisé	avec voiture
	[mil/fam.]	[mil/fam.]	[mil/fam.]
50	8,37	14,31	24,90
80	7,01	11,41	22,98
110	6,29	9,92	22,16
140	5,81	8,92	21,71
170	5,43	8,16	21,45
200	5,11	7,54	21,30
250	4,66	6,65	21,16
300	4,26	5,88	21,11

COMPARAISON DU COUT GLOBAL/HABITANT DANS LES TROIS VERSIONS

Densité	Ville sans voiture	Ville sans voiture (réseau automatisé)	Ville avec auto
	[mil/AB.]	[mil/AB.]	[mil/hab]
50	3,35	5,72	9,96
80	2,80	4,56	9,19
110	2,52	3,97	8,86
140	2,32	3,57	8,69
170	2,17	3,27	8,58
200	2,05	3,01	8,52
250	1,86	2,66	8,46
300	1,70	2,35	8,44



1



2

3

4

1 - Un nouveau tramway à Rome en face au Colysée

2 - Un vehicule du type "route Guidée

3 - Le VAL en viaduc à Lille

4 - Un nouveau tramway à Milan : le plancher à 35 cms du sol

COMPARAISON AVEC UN COUT DE LA VILLE AVEC VOITURE EGAL A 100

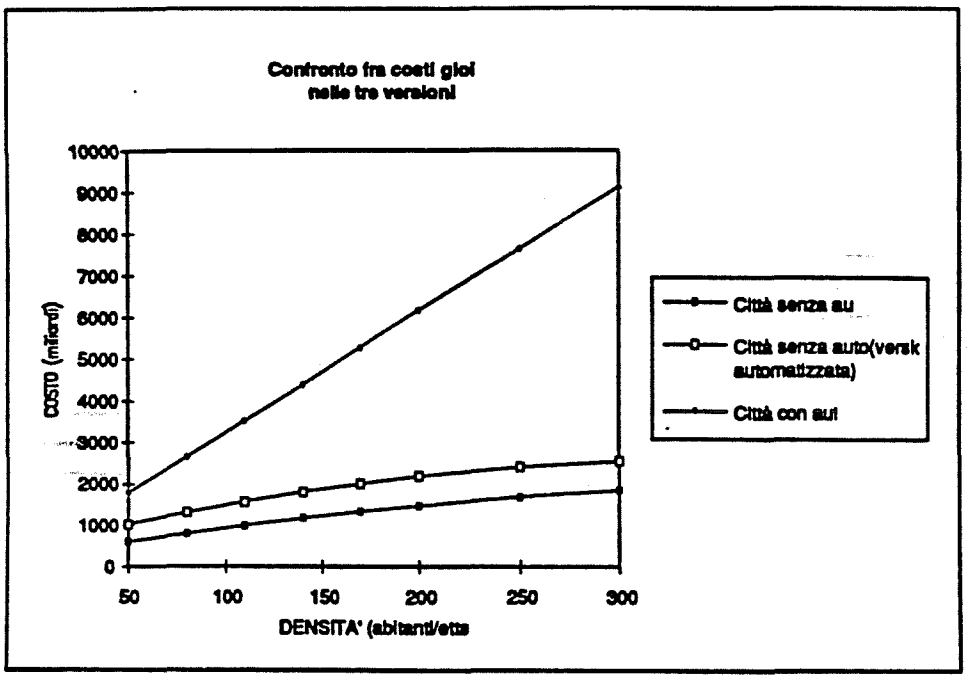
Densité	Ville sans voiture	Ville sans voiture (version automatisée)	Ville avec voiture
50	34	57	100
80	30	50	100
110	28	45	100
140	27	41	100
170	25	38	100
200	24	35	100
250	22	21	100
300	20	28	100

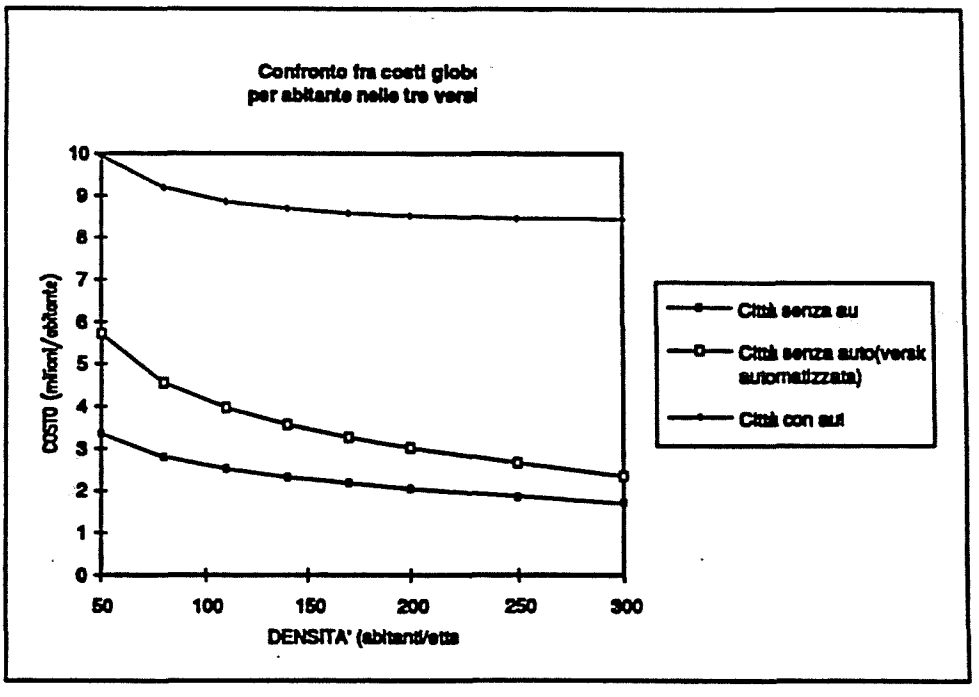
Ces comparaisons, effectuée, rappelons-le, pour deux villes théoriques sans et avec voitures identiques sous tous les aspects, prouvent le net avantage d'une solution sans voitures. Nous avons déjà mentionné, au début de ce paragraphe, le fait que dans le coût de la voiture, la partie infrastructurelle n'est pas prépondérante. Ceci signifie donc que les conclusions auxquelles nous sommes parvenus ne changeraient pas de beaucoup en ajoutant (plus pour la version avec voitures que pour celle sans) les coût supplémentaires dérivants du fait de devoir opérer dans une situation orographiquement plus complexe que celle (rase campagne) hypothisée au départ.

Les données obtenues ci-dessus mettent en évidence en outre, comme l'on pouvait facilement imaginer, que l'avantage économique que l'on peut obtenir avec la ville sans voitures diminue en fonction de la densité habitative.

Le point d'équilibre serait atteint pour des densités vraiment très basses, et l'on n'as pas jugé nécessaire une analyse dans ce sens, car le résultat aurait été insignifiant. Il est par contre plus utile, pour notre recherche, d'évaluer d'autres scénarios, par exemple le scénario B, certainement plus vraisemblable.

LES GRAPHIQUES REPORTES CI-DESSOUS METTENT EN EVIDENCE LES DONNEES PRECEDENTES





UNE PREMIERE ANALYSE DE LA VILLE "AVEC MOINS DE VOITURES"

Le tableau suivant cherche à déterminer quel est le taux d' équipement pour une "ville avec moins de voitures", qui soit compatible avec la conservation de la dépense actuelle (publique et privée) de la "ville avec toutes les voitures", tout en assurant toutes les dotations nécessaires pour effectuer un service de transport en commun efficace.

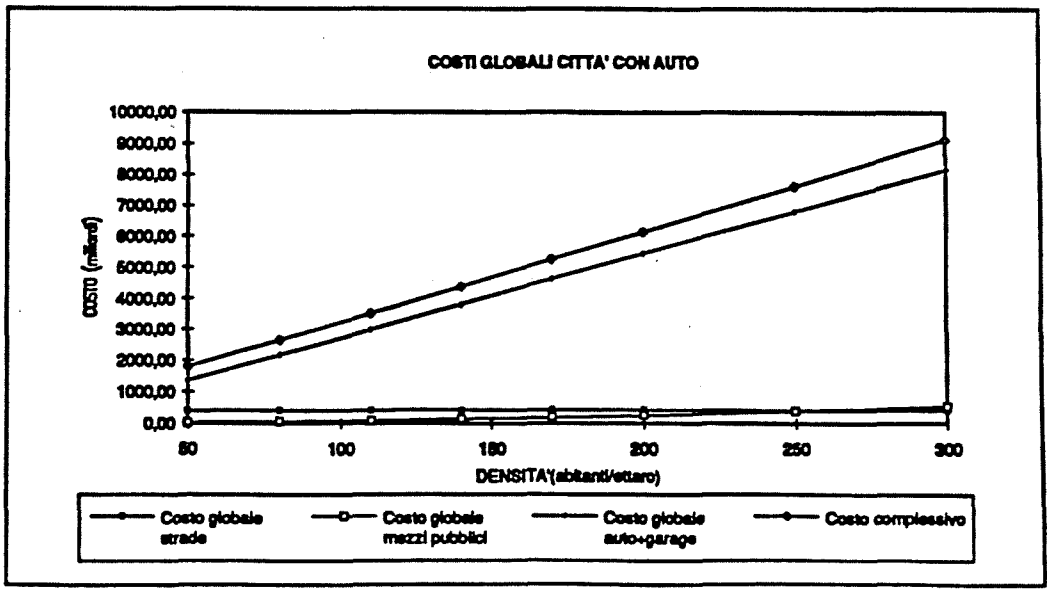
	Densité	Taux de équipement
	50	0,52
	80	0,59
	110	0,63
	140	0,66
	170	0,68
	200	0,70
	250	0,73
	300	0,76

Ce tableau constitue une véritable vérification "*a posteriori*".

En effet, si l'on examine,pour chacune classe de densité, les taux de motorisation des villes avec un efficace système de transport en commun on vérifie, avec une approximation acceptable, les rapports exposés ci-dessus.

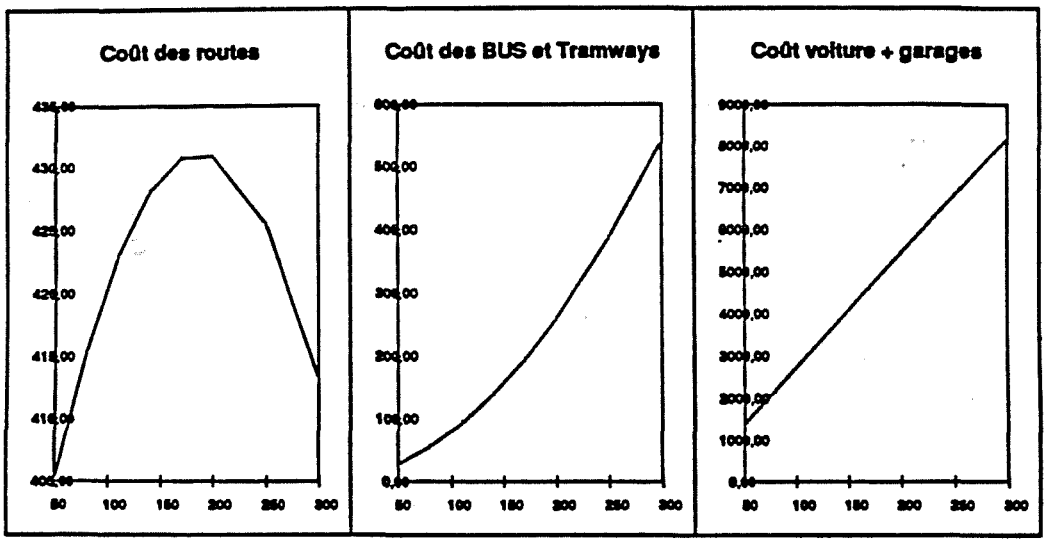
QUELQUES CONSIDERATIONS DERIVANTES DE L'ANALYSE DES COUTS DE LA VILLE AVEC VOITURES.

Dans le graphique qui suit, nous avons mis en évidence les tendances des trois différents composants du coût de la ville avec voiture comparés entre eux,



et, dans les trois graphiques suivants, nous présentons, séparément et sur échelles différentes, les trois tendances prises en considération: Coût routes - Coût moyens en commun - Coût voiture plus garage particulier et dépense pour garages publics.

(Densité en abscisse et coûts en milliards de lires en ordonnée)



De l'examen des graphiques qui précèdent, il ressort un fait de grande importance, celui de la haute incidence des coûts directement attribuables à la voiture supportés directement par les familles, autant ceux pour la voiture qui sont supportés actuellement, que ceux pour le garage et les garages publics qui devraient de toute façon être supportés dans le cadre d'une politique d'"adaptation de la ville à la voiture".

En réalité, le système basé sur la voiture a réussi à s'imposer et continue à être en expansion, parce qu'il s'agit du système qui demande la moindre intervention de la part des pouvoirs publics et qui laisse le problème de la mobilité pratiquement à l'intérieur de la sphère des consommations privées.

Ceci prouve qu'une ville sans voitures est certainement possible sous le profil économique, pour autant que l'on réussisse à résoudre le problème de la transformation d'une partie des consommations privées en consommations publiques, ou bien que les sommes rapportables aux dotations de moyens publics nécessaires pour s'affranchir de la voiture puissent être aditionnées aux bilans des familles, soit à travers la fiscalité, soit à travers des formes de *road pricing*, *area pricing*, etc.

AUTRES CONSIDERATIONS SUR LES COUTS

Les coûts retenus pour le réseau fort comme pour le réseau fin sont certainement inférieurs à ceux que l'on observe dans la pratique courante; la différence est d'environ la moitié si l'on se réfère aux coûts européens et beaucoup plus grande si l'on se base sur les coûts italiens ou, en partie, allemands.

Cet écart important tient au fait que les tunnels et les stations souterraines, qui sont bien plus coûteux dans des conditions géologiques et archéologiques délicates comme celles de l'Italie, par exemple, prédominent dans la réalité.

Malgré son bien-fondé, notre choix systématique de parcours à ciel ouvert pour la ville théorique (le contraire aurait été difficile à expliquer) peut apparaître comme une réelle difficulté, voire un véritable obstacle, pour la transposition des conclusions de la présente recherche à la ville réelle.

Il n'en est rien. Notre démonstration de l'avantage qu'il y a à opérer toujours avec des moyens de surface (sauf dans quelques rares exceptions de peu de poids) représente un des éléments les plus favorables pour le transfert à la réalité des solutions analysées en situation théorique.

Dans la ville existante sans voiture - nous disons bien sans voiture - tous les espaces de circulation resteraient complètement disponibles. Nous voulons parler de la portion de 20 à 35 % de la surface urbaine totale qui pourrait être récupérée pour des utilisations autres que la circulation tout en garantissant des espaces plus qu'abondants pour un trafic de type tramway ou métro léger en surface.

Il s'agit d'éliminer le véritable blocage mental qui, historiquement, découle du fait que l'on a toujours imaginé la surface des routes destinée naguère aux carrosses et aujourd'hui aux voitures.

Mais il faut également considérer un autre élément, à savoir les réelles campagnes qui ont été menées (même par des associations de défense de l'environnement) contre l'implantation en surface de moyens de transport, y compris du genre tramway, considérés comme encombrants, inesthétiques, etc. Parmi les réalisations à proscrire figurent en particulier des solutions comme les viaducs, par exemple, qui s'imposent pour le franchissement de certains sites urbains en toute sécurité, pour faciliter la perméabilité transversale des lignes, etc. A cet égard, relevons une contradiction; il est clair que, là où l'impact visuel de la voiture est éliminé, la capacité "environnementale" globale pourrait garantir des marges résiduelles pour le tramway. D'autre part, les cartes postales de la ville ile" prouvent largement que le tram (ou ses homologues) n'a jamais été un élément incongru dans le paysage urbain. En ce qui concerne les lignes aériennes, on pourrait les éliminer de toutes les zones

particulièrement sensibles car les véhicules, de type mixte, y seraient mus par des batteries d'accumulateurs. En ce qui concerne les viaducs, disons simplement que nous ne comprenons pas pourquoi il faudrait en admirer les versions du XIXe siècle à arcades en briques ou en métal là où elles existent (Paris, Berlin, etc.), et, à l'opposé, les bannir dans les villes qui n'en possèdent pas pour la simple raison qu'il y a cent ans, les fonds manquaient probablement pour en construire.

D'ailleurs, une fois éliminés certains préjugés incompréhensibles, la présence de lignes de transport moderne à l'intérieur des villes existantes pourrait inspirer d'innombrables projets.

SCENARIO B

Le scénario B imagine une ville sans voiture entourée de zones peu denses qu'il faut considérer comme le domaine de l'auto.

Ce canevas est plus proche de la réalité. En effet, le dessin urbanistique de beaucoup ou plutôt de la quasi-totalité des villes européennes peut être représenté sous la forme d'un noyau interne comprenant la partie la plus ancienne et les expansions des XIXe et XXe siècles jusque vers la fin des années 1940 (époque à laquelle les zones de circulation étaient conçues dès le départ pour les piétons et pour les transports publics), et d'une enveloppe externe englobant toutes les expansions déterminées et conditionnées par la présence de la voiture.

Le modèle proposé pour ce scénario consiste à supposer, pour chacune des villes considérées dans le scénario A, quatre limites d'agrandissement respectivement égales à 50, 100, 150 et 200 %.

Par exemple, Rome, dans ce modèle, peut être représentée avec toute la partie comprise dans les murs auréliens plus les expansions des années 30 et 40, où vivent actuellement environs 1 million d'habitants, rendue piétonne et desservie uniquement par des tramway et des métros (à Rome dans les année '30, la ligne de tranway Circulaire Externe, accomplissait le tour de la ville en 40 minutes, donc avec une rapidité incroyable) et en considérant domaine de la voiture la partie restante (2 million d'habitants -200%) comprise dans le Grand Raccord Annulaire.

Le calcul des coûts s'effectuerait de la manière suivante :

a) pour le coût de la partie sans voitures on prend le coût/kmq de la ville sans voitures /avec réseaux entièrement automatisés) démographiquement correspondant, augmenté de 25% dans le cas d'une augmentation démographique de 50%, de 50% dans le cas d'augmentation

correspondant, augmenté de 25% dans le cas d'une augmentation démographique de 50%, de 50% dans le cas d'augmentation démographique de 100%, de 70% dans le cas d'une augmentation démographique de 150%, et de 100% dans le cas d'une augmentation démographique de 200%[22].

b) Pour les coûts de la partie automobile "externe", ou couronne, nous attribuons les mêmes coûts que la ville avec voitures, augmentés d'une quote pour le moyen public égale à 0,30 millions par habitant. Au coût des garages publics de la partie centrale de la "ville avec voitures" correspond celui des garages de correspondance. Au moindre coût du garage dans la couronne correspond l'incidence des routes. Dans la partie interne de la ville on suppose un taux de motorisation de 30% (la circulation des voitures dans la ville s'effectuerait selon la politique dite des "cellules de circulation" selon laquelle toute voiture peut circuler seulement sur des itinéraires d'entrée ou de sortie de sa propre cellule).

c) Le coût de la ville dans le scénario B sera égal au total des résultats des points a) et b) cités ci-dessus.

d) Le coût par famille et habitant sera obtenu en divisant le coût du point c) par le nombre des habitants total.

Les résultats, figurant dans le tableau ci-dessus, prouvent que, même dans cette hypothèse, une politique d'élimination quasiment totale de la circulation des centres ville et de ses expansions immédiates, avec la conservation d'un taux de motorisation pour les familles résidentes à l'intérieur de 30%, aurait un coût encore inférieur à la solution correspondante avec voitures, tout en fournissant à chaque citoyen du centre et de la couronne des conditions de déplacement à l'intérieur de la ville bien meilleures que celle actuelle.

Coût/hab. en million de lires	Ville avec couronne	Ville avec couronne	Ville avec couronne	Ville avec couronne
coût ville avec voiture	Coût v.s.v.	Coût v.s.v.	Coût v.s.v.	Coût v.s.v.
	1°hip.	2° hip.	3° hip.	4° hip.
9,96	9,07	9,48	9,62	9,90
9,19	8,10	8,61	8,83	9,12
8,86	7,61	8,17	8,42	8,72
8,69	7,27	7,87	8,15	8,46
8,58	7,02	7,64	7,94	8,26
8,52	6,81	7,45	7,77	8,09
8,46	6,62	7,18	7,53	7,85
8,44	6,26	6,95	7,32	7,65

Naturellement si l'on considère, maintenant, les coûts des externalités et l'on suppose de les faire supporter par les voitures particulières avec une politique

(22) Les chiffres cités sont issus du tableau pour les coûts en cas de réseaux automatisé.

politique de *road pricing*, les considérations qui précèdent fournissent de bons arguments pour dire que la ville avec moins de voitures conçue sous la forme d'un centre "démotorisé" et de couronnes vouées à l'automobile correspond à une vision réaliste.

SCENARIO EVOLUTIF

Tous les coûts et toutes les prestations considérés jusqu'à présent se réfèrent à des techniques de transport et à des technologies largement éprouvées, ce qui était obligatoire pour évaluer les coûts de la ville sans voiture avec toute la crédibilité nécessaire. Pour rappel, il s'agit d'une ville où l'on se déplacerait à pied ou à bicyclette dans des contextes caractérisés par une vaste gamme de fonctions et de densités urbaines possibles et reliés entre eux par des dispositifs hectométriques et des métros légers et automatiques rapides avec des noeuds de raccordement aux chemins de fer et aux aéroports, ainsi que par des métros lourds ou des trains sur les axes les plus fréquentés.

Mais il s'agit également d'une ville où, en revitalisant certaines voies de recherche prématurément abandonnées [23] à cause de leur caractère excessivement innovateur, on pourrait imaginer des moyens de transports en commun plus petits, utilisables sur des parcours flexibles, pratiquement à la carte.

(23) Pour des considérations commerciales du genre "quel sens y a-t-il à pousser aussi loin la concurrence avec les transports privés ?".

En effet, même en nous limitant aux prototypes à caractère expérimental - comme ARAMIS [24]. par exemple - ou aux réalisations jusqu'ici uniques en leur genre - comme le POMA de Laon, nous ressentons immédiatement la nécessité d'explorer à fond des possibilités actuellement laissées pour compte, non pas par la technologie, mais par un marché vicié qui punit ainsi la créativité et l'imagination de ceux qui, avant et après la voiture, à partir de la fin des années 1960, ont soit ressorti et reproposé d'anciennes solutions, soit profondément innové en prospectant des voies tout à fait originales.

La question mérite que l'on s'y attarde brièvement. Les transports hectométriques représentent actuellement le maillon (presque toujours manquant) d'une chaîne de transport aux extrémités de laquelle on trouve les usagers captifs des transports en commun, et la clientèle de la voiture. Sur le marché du transport d'aujourd'hui, ils se situent dans une sorte de *no man's land* : ils ne semblent pas relever de la compétence des gestionnaires des transports publics, hormis quand ils sont utilisés comme interconnexion entre deux noeuds de ce système.

Ils ne semblent pas relever non plus de la sphère des administrations municipales qui, en général, ne savent pas à qui en imputer les frais (à Las Collinas, quartier résidentiel de la zone métropolitaine de Dallas, le coût d'investissement et de gestion de la navette Westinghouse qui relie les différents complexes de construction est incorporé dans les frais des bâtiments proprement dits).

D'ailleurs, ces systèmes sont, par nature, beaucoup plus facilement utilisables en tant qu'"équipements gratuits" d'un groupe de bâtiments ou d'un quartier, au même titre que les ascenseurs et les escaliers roulants, car le temps nécessaire à la délivrance, au compostage et au contrôle d'éventuels billets est toujours supérieur au temps économisé sur le transport.

D'autre part, l'habitant d'un quartier quelconque peut difficilement acheter son propre moyen de transport hectométrique. Et pourtant, il s'agit de systèmes qui, justement parce qu'ils peuvent rendre moins douloureux le renoncement à la voiture qu'implique leur utilisation, représentent l'instrument le plus puissant pour accroître l'attrait et la convenance économique des transports en commun et pour aménager concrètement des complexes urbains et des quartiers plus vivables.

---

(24) La phase expérimentale a démontré l'entière faisabilité du système, mais le projet a été interrompu par manque ... de marchés possibles.

Ces moyens sont donc éminemment économiques parce qu'ils supposent des coûts inférieurs et un avantage supérieur. Cependant, aucun des décideurs à qui il appartient d'exploiter cette ressource n'a jusqu'ici manifesté l'intention de le faire.
Ainsi, des solutions véritablement avantageuses sont en fait véritablement ignorées !

INNOVATION ET CONSERVATISME

A la fin du XIXe siècle, l'avènement des premières automobiles s'est heurté à une attitude fortement conservatrice (obligation d'atteler la voiture à des chevaux, de conduire en se faisant précéder par un "héraut" à pied, etc.) défendant instinctivement le statu quo et les intérêts y afférents. D'ailleurs, sait-on que le nombre des chevaux de somme aux Etats-Unis a culminé en 1925, trente après l'apparition du moyen de transport substitutif qui allait finalement triompher ?

Aujourd'hui, les comportement farouchement conservateurs proviennent souvent des milieux de la culture de l'automobile et des intérêts qui y sont liés, mais aussi de la mouvance des transports publics. Il suffit de penser à la méfiance à l'égard des systèmes automatiques, qui sont cependant indispensables pour conférer précisément aux transports collectifs l'omnipotence et l'omniprésence (un dispositif automatique circule pratiquement sans surcoût significatif pendant la nuit, les week-end et les vacances) qui, bien qu'à un niveau sous-optimal, sont les atouts gagnants de la voiture. Beaucoup d'autres attitudes négatives prévalent cependant dans le monde des transports publics qui, souvent, continue à se comporter comme si la situation de monopole qui existait à sa naissance était encore valable. La répartition du marché convenue entre deux blocs d'intérêts censés être concurrents a abouti à la création de deux segments rarement communicants, les usagers "libres" de circuler en voiture et ceux "contraints" d'utiliser les transports en commun, ce qui arrange les deux adversaires; c'est comme si une espèce de pacte "consociatif [25] avait été tacitement conclu pour définir deux sphères d'influence dans lesquelles chaque puissance est libre de régenter ses propres usagers.

Cet aspect, qui semblerait ne pas devoir être abordé dans cette partie du projet, met cependant en évidence une lourde entrave qu'il faut éliminer pour pouvoir s'engager dans la direction proposée par cette recherche. Une direction novatrice qui vient se heurter à l'indifférence et, pire, à la défense outrancière du status quo.

---

(25) De l'italien "consociativo", mot emprunté directement au jargon des politiciens et qualifiant toutes les situations dans lesquelles deux partis décident de se contenter de gérer, l'un la majorité, l'autre l'opposition, sans trop se chamailler.

D'aucuns objecteront que les pouvoirs publics n'ont pas la force d'imprimer la poussée initiale à ce processus innovateur par manque de fonds, mais les fonds ne manquent pas. Il suffirait de puiser dans la masse imposante des subventions à la recherche-développement, etc. qui sont allouées chaque année à l'industrie automobile (notamment dans le cadre de DRIVE). Il paraît que FIAT, par exemple, n'aurait jamais été en bénéfice ces dernières années si l'Etat italien ne l'avait pas fortement financée à différents titres. D'ailleurs, le protectionnisme de l'Europe à l'égard de l'industrie japonaise, bien qu'il se justifie par le poids de l'industrie automobile dans la réalité économique de chaque pays (15 ou 20 % ?), est entièrement payé par les usagers qui ne peuvent pas utiliser des voitures qu'ils préféreraient pourtant nettement.

Les filières originales qui offrent des perspectives de grand intérêt et qui ont toutes déjà été expérimentées à l'échelle du prototype sont donc incapables de s'affirmer sur un marché qui n'existe pas, parce que ceux qui devraient le stimuler ne le font pas.

Tentons de répondre à ces questions:

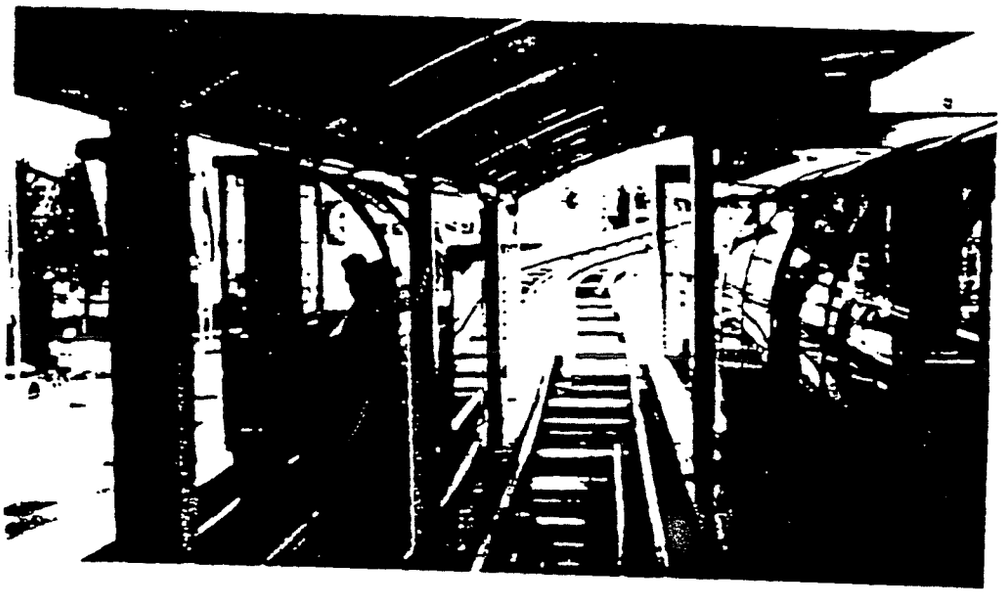
- le simple citoyen peut-il s'opposer à la prédominance d'intérêts toujours plus puissants que lui (les grandes firmes, les grandes entreprises qui gèrent et construisent les autoroutes, les sociétés publiques, les syndicats du transport public, etc.) ? Certainement pas;

- le simple citoyen peut-il acquérir un moyen de transport public ? Certainement pas;

- une entreprise privée (difficile à trouver au demeurant) peut-elle envisager de construire un système de transport public dans une ville quelconque ? Même dans ce cas, la réponse est pratiquement non.

Un fait est donc clair : seul un choix sans équivoque des pouvoirs publics peut créer un marché pour toute une série de conceptions innovatrices qui ne réussissent pas à se concrétiser, non pas pour des raisons techniques, par manque d'imagination ou par pauvreté technologique, mais uniquement parce qu'elles se situent dans le *no man's land* qui sépare le désintérêt des entreprises de transport public et l'aversion ouverte des intérêts gravitant autour de l'automobile.

Quoi qu'il en soit, résumons brièvement non pas les différentes réalisations (ceux qui le désirent trouveront du matériel spécialisé à cet égard, notamment la "Comparaison des systèmes de transport hectométriques" établie l'INRETS), mais bien les éléments originaux qu'elles comportent et qui permettraient aux transports publics de répondre convenablement aux exigences de la majorité des Européens. Juste pour voir ce que nous perdons !



SK

A cet effet, considérons le tableau qui suit, élaboré par E. Degrave dans "Nouvelles mentalités et transport collectif", et qui montre les désavantages des transports en commun face à l'évolution des esprits.

Contraintes du transport en commun	**Ce que les Européens attendent de plus en plus**
° Transport de masse	° Transport individuel tribal
° Homogénéité de traitement, indifferenciation	° Différenciation marginale Expression et créativité personnelle
° Faible implication sensorielle	° Souhait d'une forte implication sensorielle
° Itiméraire fixe et formel	° Itinéraire flexible, souple
° Temps morts	° Temps riches en sensations
° Securité	° Incertitude - Complexité, Gôut du risque
° Autorité - formalisme (contrôleurs-horaires-formalités...)	° Rejet de l'autorité
° Standing faible	° Standing de connivence
° Faible nouveauté	° Intensité nouveauté

Il faudra rapidement examiner les prestations des moyens de transport possibles de demain compte tenu de la nécessité de vaincre ces handicaps en mettant en oeuvre des systèmes vraiment nouveaux.

La lecture du tableau nous suggère que les nouveaux moyens de transport seraient d'autant plus prisés qu'ils ressembleraient à la voiture. Ainsi, par exemple, si nous disposions de systèmes à la carte (c'est-à-dire avec des itinéraires souples et un transport semi-individuel), automatiques (c'est-à-dire sans aucune "autorité" à bord), de conception absolument originale (donc intensifiant la nouveauté), complexes tout en étant sûrs et circulant dans un milieu tout aussi diversifié et donc riche en sensations, on pourrait dire que nous serions à deux doigts de la solution. Quant au goût du risque ... (peut-être pourrait-on organiser un petit désastre de temps en temps ?).

ARAMIS, par exemple, était beaucoup de tout cela :

PRINCIPE DE BASE DU SYSTEME ARAMIS

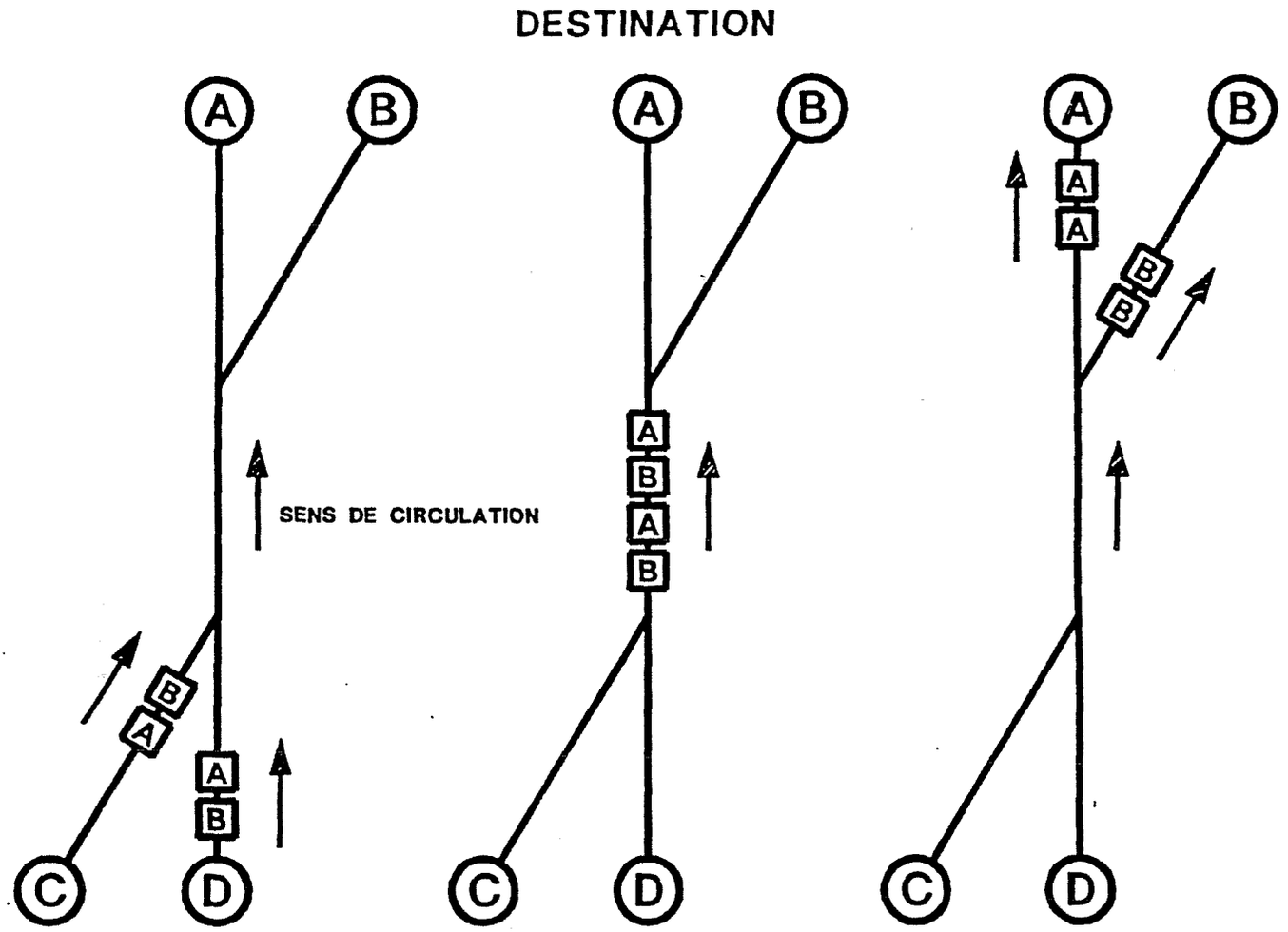
ARAMIS est un système de transport en commun guidé, en site propre, entièrement automatisé.
L'unité élémentaire de transport est constituée de deux voitures de petite capacité (dix places chacune, toutes assises) attelées mécaniquement, appelées "doublet". Pour certaines applications particulières à faible débit, le système ARAMIS a la potentialité d'être exploité avec des véhicules simples (dix places).

Ces doublets circulent en rame par l'intermédiaire d'un accouplement électronique autorisant leur séparation et leur regroupement aux aiguillages et sont orientés par un dispositif d'aiguillage embarqué.
Les phases caractéristiques de fonctionnement du système ARAMIS sont explicitées sur la figure 1 :
- "rendez-vous" de deux rames issues de deux branches convergentes pour ne former qu'une seule rame sur le tronc commun;
- séparation des doublets de destinations différentes lors du passage sur un aiguillage divergent et "regroupement" en rames sur chacune des deux branches.
Ce principe de rames à composition variable permet :
- d'adapter aisément la longueur de la rame à la demande de transport. Il est possible de conserver une qualité de service élevée en heure creuse au moyen de rames courtes exploitées à intervalle restant court;
- d'exploiter un réseau maillé sans rupture de charge pour l'usager, les rames se scindant et se regroupant de part et d'autre des aiguillages. Ce type d'exploitation permet notamment de conserver des intervalles courts sur les différentes branches d'un réseau, dans la mesure où ceux-ci peuvent être égaux à l'intervalle sur le tronc commun; à titre d'exemple illustré sur la figure, si le système de protection impose une période T sur le tronc commun, un système classique offrira une desserte C - A à période 4 T, tandis que le système ARAMIS offrira la même desserte à période T;
- d'offrir, dans la version la plus sophistiquée du système ARAMIS, des services directs ou semi-directs en utilisant des stations de dérivation. Certains doublets d'une rame peuvent en effet court-circuiter la station en empruntant la voie principale et ainsi éviter un arrêt intermédiaire (stations "off-line").

L'attelage immatériel élimine donc une des principales entraves au fonctionnement d'un système à conduite contrôlée, à savoir l'espacement obligatoire pour d'évidentes raisons de sécurité. En effet, contrairement à ce qui se passe dans la circulation automobile, qui peut avancer à la queue leu leu grâce au contrôle anticollision exercé par l'intelligence du conducteur, les convois ferroviaires, par exemple, doivent respecter un écartement qui est de l'ordre de 1 km et s'accroît avec la vitesse. De ce fait, l'utilisation de l'infrastructure globale est minimale : chaque mètre de voie ferrée n'est occupé par un convoi que pendant quelques secondes toutes les cinq à six minutes ou plus.

Les trains sont donc longs parce que c'est le seul moyen de maintenir la capacité des lignes à un niveau malgré tout élevé.

PRINCIPE DE BASE DU SYSTEME ARAMIS



1PR TEMPS

CONVERGENCE DE 2 RAMES

2 EME TEMPS

RENDEZ VOUS DES VEHICULES

(FORMATION D'UNE NOUVELLE RAME)

3 EME TEMPS

SEPARATION DES VEHICULES ET REGROUPEMENT EN RAME

(FORMATION DE 2 NOUVELLES RAMES)

L'espacement est un des piliers de la sécurité des chemins de fer et des métros légers ou lourds qui n'a jamais été contesté ... avant ARAMIS, qui a abordé et résolu le problème d'une manière révolutionnaire.

L'attelage immatériel permet de mettre en service des moyens très petits; le gigantisme qui caractérise les trains et les rames de tramways ou de VAL n'est plus nécessaire. La conduite automatique élimine les frais de personnel. La possibilité de changer d'itinéraire, de dépasser les rames qui vont s'arrêter, etc. autorise un véritable service" à la carte."

Ce concept, qu'ARAMIS développe à l'extrême, n'est pourtant tout à fait nouveau. Le système AIRTRANS qui fonctionne à l'aéroport de Dallas, par exemple, se déplace sur un parcours qui admet des variations selon la fonction des différents véhicules (voir illustrations).

L'utilisation de moyens tels qu'ARAMIS (mais aussi AIRTRANS, à un niveau inférieur) permettrait notamment d'imaginer des unités de proximité qui seraient desservies par des véhicules effectuant des boucles à l'intérieur des quartiers piétons. En poussant cette notion à l'extrême, on pourrait concevoir un quartier en forme de couronne où une ligne circulant au niveau des rez-de-chaussée serait directement reliée aux ascenseurs ... Oh, pardon, nous avions promis de ne jamais parler de forme architectonique ! Naturellement, la boucle peut être circulaire sans que les bâtiments le soient nécessairement aussi.

Tous les véhicules ne devront évidemment pas parcourir les boucles de toutes les unités de proximité. La possibilité d'un service à la carte permettra aisément de prévoir des circuits différenciés, des véhicules desservant un quartier donné, etc. Voilà tout ce qu'autorisera un système constitué d'une multitude de petits véhicules et d'une ligne où ils peuvent rouler à toute allure en se touchant au centimètre près.

Nous avons cité ARAMIS comme exemple parce qu'il s'agit d'un système novateur, mais la possibilité d'employer des systèmes classiques d'une façon différente existe aussi. Songeons notamment à tout ce qu'il y aurait moyen de faire en combinant l'innovation informatique avec des solutions telles que les buxi, le télébus, REVA (une flottille de voitures électriques de propriété publique à usage individuel), etc. *Imaginez un instant un parc de petits véhicules électriques en libre service dans la ville. Autant de modules individuels, propres, ventilés, confortables et ... silencieux à la disposition de tous - et non plus la propriété d'un seul - qui permettent une grande liberté de déplacement tout en préservant l'environnement* ... (d'après Futuribles de juillet 1990).

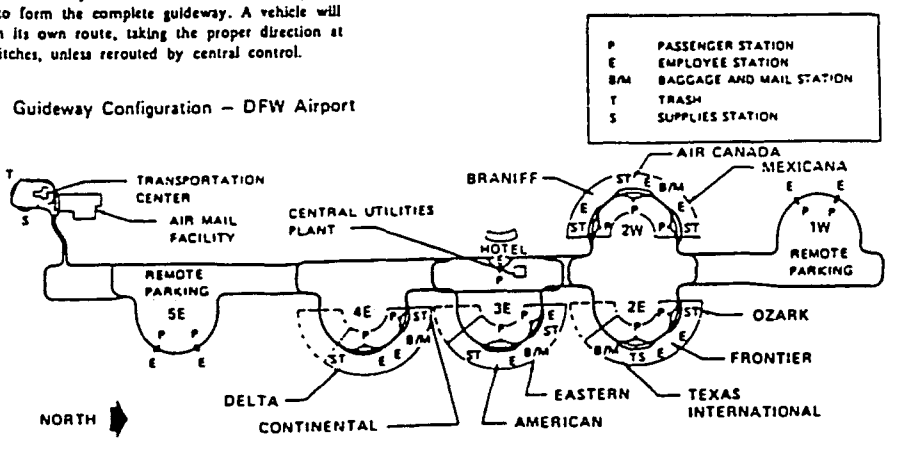
Mais, bien évidemment, le catalogage des nouveautés et des idées devrait être le sujet d'une prochaine recherche ...

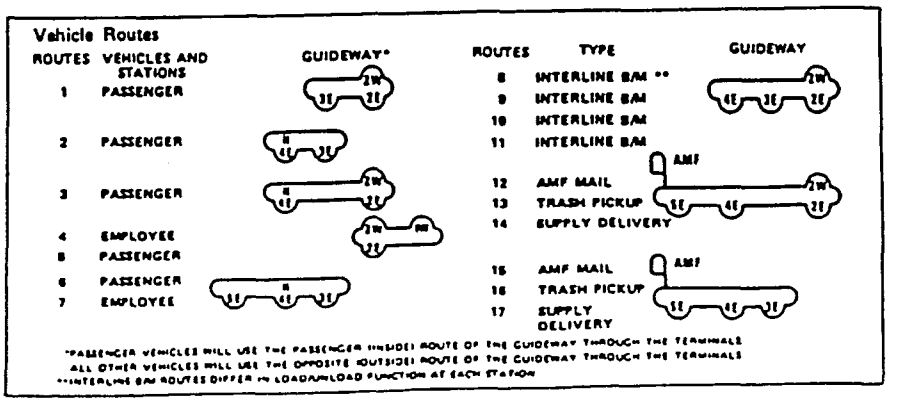
LE SYSTEME AIRTRANS DANS L'AREOPORT DE DALLAS: UNE DESSERTE QUASI - A LA DEMANDE

ROUTES

Vehicles travel over the guideway on a series of dedicated routes. There are five routes for passengers, two for employees, four for baggage, two for mail and four for terminal utility services. These routes overlay each other to form the complete guideway. A vehicle will stay on its own route, taking the proper direction at the switches, unless rerouted by central control.

Guideway Configuration – DFW Airport





CHAPITRE 5

La ville avec moins de voitures :

lignes pour la limitation des automobiles dans les villes

5-1 La ville sans voiture : une utopie?[1]

La ville sans voiture est-elle une utopie ? L'étude de cette question doit-elle s'inscrire dans le cadre des expériences et des études qui, à diverses époques de l'histoire, ont brossé un portrait utopique de la ville ?

Là n'est pas notre intention, et l'approche thématique n'est pas suffisante pour poser les caractéristiques d'une ville idéale; si telle était par contre notre volonté, il ne faudrait pas chercher loin dans le projet, car certaines utopies réalisées existent, dont Venise est le modèle le plus exaltant.

Il faut dire aussi que des "morceaux" de cette utopie ont déjà été réalisés dans les parties de la ville qui ont été soustraites à la circulation des voitures particulières.

L'objectif est donc d'affirmer une tendance, d'en vérifier les conditions, d'en étendre l'expérimentation et les réalisations concrètes à la plus grande partie de la ville.

Il peut être utile de définir un schéma abstrait de la ville sans voiture, mais ceci n'est possible que dans le sens d'une vérification par l'exemple des conditions et des qualités nécessaires pour atteindre cet objectif.

Donner à ce travail la finalité de réaliser de nouvelles villes ne semble en effet ni actuel ni défendable; tout au plus trouve-t-on dans la réalité européenne l'exigence opposée qui est de valoriser et d'utiliser autant que possible le patrimoine des réalités urbaines anciennes et modernes existantes.

Mais même s'il existait une volonté influente de réaliser de nouvelles villes, les conditions pour stimuler les courants démographiques intenses nécessaires semblent faire défaut.

La situation européenne est différente dans chaque pays et nous nous limitons ici à en souligner les aspects qui semblent l'unifier et la rendre différente de celle des pays en voie de développement dans lesquels le problème urbain est encore ouvert et appelé à subir de grands bouleversements.
Ces bouleversements peuvent aussi toucher l'Europe, comme nous l'ont rappelé dramatiquement les plus récents événements d'Albanie, même s'ils n'ont pas l'ampleur nécessaire pour perturber profondément le réseau des villes.

Un autre phénomène qui manifeste d'ores et déjà des effets importants dans les pays les plus développés d'Europe prendra également une importance considérable : la crise de la métropole, la préférence répandue pour un modèle

---

(1) On pourrait mieux l'appeler: ETOPIE, voire le lieu de l'λετοσ

de ville plus contenu dans sa dimension et la possibilité offerte par la révolution télématique.

Mais même dans ce cas, les changements ne semblent pas assez importants pour encourager la création de nouvelles villes.

Il semble également souhaitable qu'une telle transformation soit utilisée comme facteur de qualification et d'amélioration des réalités urbaines existantes.

Telle est en effet la toile de fond indispensable des futures innovations urbanistiques qui devraient s'attacher à diffuser et à implanter la qualité dans ce que nous pourrions définir comme étant l'héritage de la plus grande transformation de la ville matérielle qu'ait connue l'histoire de l'homme.

Les aspects fondamentaux du nouveau projet urbanistique devraient naître de la recherche et de l'analyse selon quatre axes thématiques:

- *Les nouveaux rôles territoriaux des villes dans le cadre de la nouvelle géographie urbaine que les mutations économiques et sociales et les processus d'intégration européenne sont en train d'esquisser;*
- *le projet environnemental de la ville visant à réduire l'impact écologique et à introduire les innovations pouvant résulter d'une application courante des contenus et des directives du Livre Vert sur l'environnement urbain de la CEE;*
- *le projet social de la ville de l'après "Etat providence", de la nouvelle demande et de l'articulation plus complexe de la société;*
- *le projet de la forme urbaine qui devra conférer dignité et qualité à l'ensemble de la ville construite et du territoire.*

Ces quatre axes thématiques ne présupposent pas une division stricte de la recherche. Le thème de la voiture particulière est présent dans tous ses aspects et il en conditionne fortement les résultats.
La ville est du reste un ensemble de systèmes complexes dont la structure interne et les interconnexions conditionnent les résultats qualitatifs et fonctionnels de l'aménagement urbain.

Le système de la mobilité est un de ceux-ci et est sûrement celui qui a le plus de conséquences sur la dynamique de la vie urbaine.

Les choix relatifs à l'emploi de la voiture sont une part du projet de mobilité et certainement pas la plus importante qualitativement.

Il ne s'agit pas, en effet, comme dans les plans de circulation traditionnels, de rationaliser et d'orienter l'emploi de la voiture particulière, mais plutôt de

garantir une réponse satisfaisante, avec différents moyens et instruments, à la demande de mobilité des personnes et des choses.

Le fondement de ces projets est la compréhension de la demande, l'étude des conditionnements physiques, environnementaux et qualitatifs de la ville construite, et la fixation des nouvelles conditions de la mobilité comme évolution "acceptable" de celles qui existent.

L'objectif de ces projets est l'emploi de plusieurs instruments pour garantir une offre qualitative, l'étude des différents sous-systèmes de la mobilité, une reconception de l'organisme urbain, des parties de la ville et des simples objets ou épisodes.

La condition de leur efficacité est une bonne gestion du processus qui doit être bien structurée afin de garantir un usage optimal des ressources, la continuité et la progressivité des transformations et la qualité de chacun des choix.
(D'après Aldo Tarquini)

5-2 La ville avec moins de voitures

Dans les chapitres précédents, nous avons vu à quel point la voiture est à la fois un facteur de développement et de crise pour nos organismes urbains.

Combien l'absence d'une solution de remplacement la rend nécessaire de nos jours, et à quel point elle empêche de profiter correctement de la ville.

Combien est à la fois haïe (celle des autres) et aimée (la nôtre). Combien elle est de moins en moins un simple moyen de transport et à quel point elle incarne peu à peu d'autres valeurs, jusqu'à devenir un idéal esthétique, un message culturel, un témoignage de l'hégémonie industrielle des économies les plus fortes.

Autrement dit combien, pour toutes les raisons qui précèdent, le modèle de remplacement qui se proposerait de limiter et, surtout, de rendre non indispensable l'emploi de la voiture, doit se charger de positivité et de constructivité. Le problème n'admet pas de solutions simples, ni, pis encore, simplistes.

Mais ceci n'est pas une raison pour renoncer face au défi de la complexité; esquisser une structure de la mobilité qui soit meilleure que celle d'aujourd'hui est une tâche à laquelle les institutions pourront difficilement se soustraire.

Les contraintes imposées par l'environnement et par la raréfaction des ressources énergétiques(2) ainsi que la prise de conscience graduelle (mais trop lente) du problème, conduiront à moyen, voire même à court terme, à des formulations de la mobilité qui seront certainement différentes de l'actuelle.

De plus, si certaines tendances actuelles (bien résumées dans les actions recommandées par le Livre vert) devaient prendre corps, elles préfigureraient un modèle que nous pourrions appeler la "ville avec moins de voitures, moins polluantes, éloignées des centres urbains".

De nombreuses versions de la "ville avec moins de voitures" sont à l'étude, mais aucune ne se distingue particulièrement des autres. Celle qui est proposée ici (la ville sans voitures) a le mérite, comme toutes les solutions résultant de conditions limites, de pouvoir représenter un point de repère à la fois technique et culturel par rapport auquel tout l'éventail des solutions proposables peut être comparé.

C'est donc un objectif qui est possible : il ne faut pas se cacher que la difficulté réside davantage dans le parcours à suivre pour l'atteindre que dans son ébauche, mais il ne faut pas pour autant négliger l'utilité de définir sa portée, son éventuelle positivité.

Si le projet d'une ville complètement vidée de sa circulation privée était praticable, aussi loin dans le futur qu'il puisse se situer, le projet moins futuriste d'une "ville avec moins de voitures" ne serait-il pas plus crédible ?

La crise étant constatée, de même que le solide enracinement de la voiture dans notre culture, bien plus que dans nos économies, la nécessité apparaît de concevoir, de projeter et, pourquoi pas, de réaliser - du moins expérimentalement - une réalité positive à opposer à la seule que nous connaissions : le projet d'une ville où l'on renonce à la voiture non pas sous l'effet de contraintes ou de limites imposées par les embouteillages, mais en raison d'un avantage démontré, à savoir celui que, dans une telle ville, on vit et on se déplace mieux, plus rapidement et plus confortablement qu'en voiture(3).

5-3 Les domaines obligés et l'urbanisme de la voiture

Les quartiers écologiques dessinés par M. Pellegrin démontrent aussi qu'il n'est absolument pas nécessaire de prévoir des quartiers qui soient conçus dès le départ pour la voiture. Il s'agit d'un des fruits empoisonnés d'une culture à laquelle on s'est paresseusement habitué.

---

(2) Si les Etats du tiers et du quart monde atteignaient une densité automobile égale à la moyenne occidentale, les réserves de combustibles s'épuiseraient en quelques années.

(3) Une telle ville existe : c'est Venise. C'est une idée qu'il ne faut jamais oublier...

M. Pellegrin a observé à juste titre que le taux de présence de la voiture en termes de prévisions de nouvelles routes (toutes égales, toutes de la même largeur, toutes parallèles) était absolument inutile et coûteux. Ceci était (et est presque toujours) aussi coûteux du point d'un vue d'un quartier "avec voitures" parce que les courants engendrés par quelques personnes (dans le cas de M. Pellegrin, il s'agissait de 1 500 personnes dans un carré de 400 m de côté) ne justifiaient pas l'éparpillement des routes, toutes également larges, auquel les règlements municipaux obligent les concepteurs.

Les projets annexés à cette étude montrent qu'il ne faut pas bâtir des routes, si ce n'est de service, et que, dans un carré de 400 m dont un seul côté serait occupé par les logements et le reste par beaucoup d'espaces verts et d'espaces publics, ce ne sont pas des routes qu'il faut, mais de simples couloirs piétonniers. Le professeur Pellegrin prévoyait une rue reliant les quartiers entre eux, le long de laquelle seraient aussi bâties les usines (la seule qui traverse le quartier d'un seul côté et qui est bordée de panneaux antibruit). En agissant de cette façon, on économise une quantité énorme d'argent qui peut être consacré à l'aménagement des espaces verts, des espaces publics piétonniers, etc..., sans que le niveau de vie s'en ressente, bien au contraire !

Groupées par quatre, les unités "Pellegrin" forment un carré de 1 km de côté choisi par nous comme unité de proximité. Les voies reliant les quartiers entre eux seront remplacées par des lignes de tramways, de trolleybus, de bus. La possibilité est ainsi démontrée que des morceaux de ville, et même de villes de nouvelle conception, peuvent être aménagés de cette façon. Il suffit pour cela de changer des règlements aveugles et une culture qui l'est tout autant.

Naturellement, comme on l'a dit et répété plusieurs fois, les projets présentés ici plairont ou non (la forme n'étant pas le but de cette étude), mais ils démontrent la faisabilité de ce qui est proposé.

Tout cela signifie donc que l'on pourrait envisager non seulement d'élargir au territoire de l'agglomération les résultats de cette étude qui partent des vieux centres-ville, mais aussi faire les deux, en dessinant une ville sans voitures, en taches de léopard.

La chose la plus importante qu'il faudra tenter dans les premières "villes sans voiture" sera bien sûr de "piétonniser" les centres, mais aussi de commencer à "piétonniser" un quartier ou d'en construire un, entièrement nouveau, en le reliant ensuite avec le centre de manière autonome (mais sans voiture) par un système quelconque, présentant une fréquence de passage très élevée. On créera ainsi un "dipôle résidence-activité" sans voiture. Ce sont ces dipôles qui, réunis tous ensemble, formuleront la ville qui, avec moins de voiture, préludera à la ville sans voitures. Naturellement, dans les quartiers écologiques, les habitants pourront toujours posséder une voiture (à moins que ce soit elle qui les possède, comment le savoir exactement ?) qu'ils pourront

employer pour sortir de la ville ou se rendre dans les autres quartiers (mieux ou plus mal lotis) où l'usage de la voiture est permis.

S'il est une leçon à tirer de cette étude, c'est que l'"urbanisme de la voiture" n'est pas nécessaire et qu'il faudrait faire de l'urbanisme tout court, sans se plier aux problèmes inhérents à un quelconque système de transport. Le lecteur notera que nous nous sommes refusés à parler d'"urbanisme sans voitures" pour ne pas donner de connotation négative à la liberté de choix que veut professer notre étude.

5-4 Transférabilité des résultats de la recherche dans les villes existantes.

L'ensemble du chapitre 4 a continuellement et intentionnellement fait référence à la transférabilité des propositions qui y sont faites à la réalité de nos villes, et c'est donc à ces considérations que le lecteur se reportera.

Le cheminement qui conduit à un système de transport adapté aux villes, telles qu'elles sont ou avec les améliorations recommandées par le Livre vert, devra certainement passer par une étape de raréfaction de la voiture. A cet égard, les indications du chapitre 4 sur le coût des villes moins encombrées de voitures (sans auto dans une large zone centrale entourée de "domaines de l'automobile") prouvent sa pleine faisabilité économique, même en termes monétaires. La prise en compte des deux types d'externalités la rendrait presque obligatoire.

Comme d'habitude, le problème est d'une autre nature et il touche à la nécessité de transférer certaines ressources de la consommation privée vers la consommation publique et de trouver les formes pour le faire, éventuellement avec l'entrée en scène massive des particuliers, la monétisation d'une série de rentes de situation publiques telles que l'emploi de zones appartenant aux pouvoirs publics à l'intérieur de la cité, la réutilisation des zones délaissées, etc...

Quelles villes pourraient être intéressées ? Pratiquement toutes les villes d'Europe, grandes et petites.
Les villes de grande complexité et offrant une très mauvaise mobilité, comme Rome, Naples ou Florence, et bien d'autres plus petites [4] pourraient trouver dans les indications qui précèdent la solution à leurs problèmes.

L'étude conclut par deux indications précises : Aoste et Louvain, toutes deux intéressées et qui se sont présentées d'elles-mêmes pour "explorer la voie".

---

(4) En Italie, Terni, Frascati et Bergame ont le profil idéal, mais aussi Pérouse, Florence, Modène, Reggio d'Emilie, Novare, etc.

La première divulgation des résultats de cette étude pourrait en appeler d'autres, surtout après que le niveau d'engagement politique, culturel ou économique de la Commission en leur faveur aura été précisé.

Entre ce chapitre et celui qui lui fait suite, des illustrations de M. Aymonino, pour Terni, et de M. Pellegrin, pour Rome, montrent à quoi pourraient ressembler des lieux de la ville actuelle.

CHAPITRE 6

Conclusions

6-1 Conclusions finales

L'étude a prouvé que :

- Des villes sans voiture, urbanistiquement conçues d'après le modèle qui se dégage du Livre Vert et dotées d'un nouveau système de transport expressément pensé pour elles, sont non seulement plus vivables à tous égards (tant socialement qu'écologiquement), plus accessibles et traversables en peu de temps, mais qu'elles pourraient être réalisées, sans modifier les autres coûts, au prix d'investissements en mobilité nettement moindres que ceux d'aujourd'hui, avec un système de transport moins coûteux à gérer, des économies d'énergie significatives, un plaisir visuel amélioré et une "restitution", à chacun de ses habitants, d'une part importante de son temps.

- La ville sans voiture coûte deux à cinq fois moins cher que la ville motorisée en termes purement monétaires, c'est-à-dire sans tenir compte des externalités négatives non remboursées ni de celles, positives celles-là, que ne paie pas le système "avec" voitures.

- La prédominance de la voiture n'est donc pas basée sur les lois inexorables du marché, mais sur leur violation, sur la non-prise en considération, dans un bilan écologique correct, des externalités négatives et de l'internalisation de données positives par rapport au système basé sur la voiture et, enfin, sur le vide institutionnel auquel sont confrontés les décideurs face à une tâche toute nouvelle : "adapter le transport à la ville".

- Pour cela, nous avons exploré positivement la physionomie de villes "avec moins de voitures" en établissant un parcours progressif d'approche de l'objectif, en combinant entre elles les différentes propositions en voie d'accomplissement ou simplement ventilées dans différentes situations urbaines et mondiales. L'hypothèse de la construction d'une ville sans voiture se révèle donc parfaitement réalisable sur tous les plans, à commencer par l'économique.

- Le nouveau système de transport esquissé pourrait être réalisé en sus et se substituer, complètement ou non, à la voiture - qui servirait encore aux déplacements entre les villes ou à partir, à destination ou à l'intérieur de parties de villes structurées et caractérisées par la voiture, (appelées "domaine de l'auto" dans cette étude), même en ne faisant que diminuer le taux de motorisation et de multimotorisation des familles résidant en milieu urbain, afin de le ramener à celui des villes européennes dotées d'un système de transports en commun efficace.

- L'ampleur économique des ressources nécessaires pour équiper les villes européennes de transports en commun réellement substitutifs est donc

Ceci ne signifie pas forcer ou ignorer le marché, mais déterminer un ensemble de procédures recréant, sur le marché, des conditions de concurrence correctes entre les différents moyens de transport.

Cela suppose également qu'un organisme, si possible supranational comme la CEE, détermine ces règles et fournisse des éléments sûrs en ce qui concerne le calcul des externalités négatives de chaque moyen de transport actuellement en usage, de manière à formuler des bilans écologiques corrects.
Il faut que nos villes retrouvent, fût-ce graduellement, leur visage, leur physionomie initiale et une organisation davantage fondée sur la proximité que sur l'éloignement.

Il faut donc revoir les politiques adoptées à l'égard des transports publics, qui ont été gravement lésés dans leur expansion par une application forcée et inexacte des théories de marché (tant en ce qui concerne les dépenses que les recettes).

La comparaison avec l'automobile n'est possible que si l'on tient compte de toutes les éléments en jeu.

La politique des transports publics n'est certainement pas un aspect de l'Etat providence, mais un instrument, un équipement pour limiter les dégâts occasionnés à l'environnement.

La politique des subventions doit être remplacée par la politique du paiement de l'"addition" écologique et sociale aux transports publics, c'est-à-dire des externalités positives produites. Il faut en outre encourager :

- la "piétonnisation" non seulement des zones centrales, mais aussi de toutes les aires urbaines de qualité ou incompatibles avec l'automobile;
- la politique des cellules de circulation
- la politique des parkings de dissuasion;
- la politique des moyens hectométriques et d'un équipement minimum de services électrifiés en site propre.

Il faut donc corriger autant que possible toutes les distorsions causées dans les organismes urbains par un système de transport basé sur la voiture. Pour cela, il faut établir un ensemble de règles qui oblige à mesurer l'impact sur le budget temps collectif de toute grande opération de déplacement des pôles d'attraction et garantit en outre que ces opérations ne revêtent pas un caractère discriminatoire par rapport à la partie, pourtant significative et souvent majoritaire, des citoyens qui n'entend pas ou ne peut se servir de la voiture pour se déplacer à l'intérieur de la ville.

Il faut en outre garantir à une politique de recherche, de développement et d'expérimentation dans le secteur des transports en commun un soutien

financier qui ne soit pas inférieur à ce que les différents Etats membres de la Communauté européenne accordent à la recherche et au développement dans le secteur de la voiture.

On observera que la mobilité dans les pays en voie développement et, si possible, dans les pays de l'Europe de l'Est, ne peut ni ne devrait suivre le chemin involutif déjà abordé par l'Occident industrialisé et que, par conséquent, l'étude, la réalisation et la commercialisation d'un système de transport urbain nouveau ouvrent de remarquables débouchés commerciaux, des applications à toutes les technologiques et techniques novatrices.

Une telle politique passe obligatoirement par la constitution d'une base d'accord grâce à une information convenable (proposition d'information permanente par l'établissement d'un réseau entre les différentes communes européennes).

6-2 Sujets de réflexion pour des recherches à venir

1. LA RESSOURCE "TEMPS DE VIE", LES TRANSPORTS ET L'OCCUPATION DU SOL

- MOBILITÉ ET DURÉE DU TRAJET. DÉFINITION SUR UNE BASE TEMPORELLE DES NOTIONS DE VILLE ET D'AIRE MÉTROPOLITAINE. VALEUR DIFFÉRENCIÉE DU TEMPS PAR RAPPORT AU LIEU D'EXPLOITATION. LE TEMPS DES VOYAGES SYSTÉMATIQUES COMME "PERTE DE TEMPS" ET TENDANCE À SA MINIMISATION. LE TEMPS MAXIMUM DE DÉPLACEMENT SYSTÉMATIQUE "ACCEPTÉ" OU "TOLÉRÉ" COMME "INVARIANT" DANS L'HISTOIRE HUMAINE.

- EVALUATION DE CE SEUIL TEMPOREL DANS LE CONTEXTE URBAIN EUROPÉEN PRÉSENT ET FUTUR.

- MOBILITÉ ET VITESSE : INFLUENCE DE LA VITESSE DE DÉPLACEMENT SUR LES UTILISATIONS DU SOL ET SUR LA MORPHOLOGIE URBAINE.

- EXAMEN DE L'INTERACTION ENTRE UTILISATION DU SOL ET TRANSPORT EN COMPARANT LES MODÈLES DES PRINCIPALES VILLES EUROPÉENNES.

- OPPORTUNITÉ D'UNE RECHERCHE TENDANT À CLASSER D'UNE MANIÈRE COMPARABLE LES STRUCTURES URBAINES ET TERRITORIALES EUROPÉENNES. ANALYSE RANG-DIMENSIONNELLE. COMPLEXES URBAINS À BASSE ET HAUTE DENSITÉ. LA DIFFUSION PLURICENTRIQUE ET MICROSCOPIQUE. BASE POUR UNE POLITIQUE DES TRANSPORTS EN COMMUN URBAINS COMME ÉQUIPEMENTS ET POUR LA DÉFINITION DE NORMES EUROPÉENNES.

2. LES PROBLÈMES DES NUISANCES

- LES ARGUMENTS ÉVOQUÉS AU CHAPITRE 3 METTENT EN ÉVIDENCE UNE LIGNE DE RECHERCHE PARTICULIÈRE : LA DÉFINITION D'UN "MANUEL DE CAPACITÉ URBAINE" QUI, SUR L'EXEMPLE DU CÉLÈBRE "HIGHWAY CAPACITY MANUAL", RÉUSSISSE À ÉTABLIR UNE CORRÉLATION ENTRE :

- LES TYPES DE SITUATIONS URBAINES AINSI QUE LEUR DEGRÉ DE VULNÉRABILITÉ PAR RAPPORT À L'INCIDENCE DE LA CIRCULATION;

- LES VOLUMES DE CIRCULATION FACILEMENT MESURABLES;

- LES SITUATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, AFIN DE PERMETTRE UNE MISE EN ÉVIDENCE RAPIDE ET SANS ÉQUIVOQUE DES PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX À RETENIR COMME NÉCESSAIRES DANS LES PLANS DE MOBILITÉ, DE TRANSPORT ET DE CIRCULATION.

- LES COÛTS DES EXTÉRNALITÉE COMPARÉS DE LA VOITURE ET DES AUTRES MOYENS DE TRANSPORT. NÉCESSITÉ DE COMPARER LES EXTERNALITÉS DES DIFFÉRENTS MODÈLES DE MOBILITÉ.

- LES DIFFÉRENTS COÛTS INDUITS PAR LA VOITURE. LES COÛTS DE LA CONGESTION ET DES GASPILLAGES DE TEMPS ET D'ÉNERGIE. LA VILLE-GARAGE ET LA VILLE-AUTOROUTE COMME EXEMPLES DE CONSOMMATION D'ESPACE POUVANT ÊTRE AFFECTÉ À DES ACTIVITÉS PLUS PRISÉES. OCCUPATION DU SOL, ETC... LA QUANTIFICATION DES DOMMAGES À LA VILLE ET À LA SANTÉ CAUSÉS PAR LA VOITURE ET, PLUS GÉNÉRALEMENT, LE CALCUL DES EXTERNALITÉS SELON LE TABLEAU DU CHAPITRE 3.

- NÉCESSITÉ D'APPROFONDIR AU NIVEAU EUROPÉEN LE PROBLÈME DES EXTERNALITÉS DES DIFFÉRENTS MOYENS DE TRANSPORT SUR L'ENVIRONNEMENT EN GÉNÉRAL ET SUR LE MILIEU URBAIN EN PARTICULIER, COMME BASE OBJECTIVE DES CHOIX COMPARATIFS SUR LE SYSTÈME DES TRANSPORTS EUROPÉENS.

- LE MODÈLE DES TRANSPORTS BASÉ PRINCIPALEMENT SUR LA VOITURE, LE MODÈLE D'UTILISATION DU SOL QUI EN DÉCOULE ET LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE. L'ÉQUILIBRE ÉNERGIE-TRANSPORTS.

- QUE SONT DEVENUES LES PRÉVISIONS CATASTROPHIQUES DES ANNÉES 70 ET LES PROBLÈMES SOULEVÉS PAR LE CLUB DE ROME ? A COMBIEN S'ÉLÈVENT LES RÉSERVES PRÉSUMÉES DE COMBUSTIBLES LIQUIDES ? SERA-T-IL ENCORE POSSIBLE DE SE DÉPLACER À L'INTÉRIEUR D'UNE VILLE CONÇUE POUR N'ÊTRE VIVABLE QU'AU PRIX D'UN ÉNORME GASPILLAGE POUR SES TRANSPORTS ? EVALUATION DU POIDS DES DIFFÉRENTS TYPES D'IMPLANTATION URBAINE SUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE, ETC...

- EST-IL POSSIBLE DE VIVRE SANS VOITURE ?
  EVALUATION DU DEGRÉ D'"INVASION" DE LA VOITURE DANS LA PSYCHÉ DE L'HOMME MODERNE ET SON CARACTÈRE INDÉFENDABLE. BESOINS RÉELS ET BESOINS PROVOQUÉS PAR LA PUBLICITÉ. DANGER D'AGORAPHOBIE DANS UNE VILLE SANS VOITURE.

- NÉCESSITÉ D'UNE RECHERCHE MOTIVATIONNELLE EFFECTUÉE DANS QUELQUES VILLES-ÉCHANTILLON EUROPÉENNES POUR ÉVALUER CES PROBLÈMES D'ORDRE PSYCHOLOGIQUE.

3. PROBLÈMES LIÉS À LA VILLE SANS VOITURE OU AVEC MOINS DE VOITURES

- LES ZONES PIÉTONNES ET LES POLITIQUES DE LIMITATION DE LA VOITURE EN VIGUEUR ET À PROPOSER. R&D DANS LE DOMAINE DES NOUVEAUX MOYENS PAR RAPPORT À CEUX QUE LA SITUATION DU MARCHÉ DES TRANSPORTS A DÉTERMINÉS.

- LES ZONES PIÉTONNES, CELLES À TRAFIC MODÉRÉ ET LIMITÉ. UNE ANALYSE DES EXPÉRIENCES DÉJÀ TENTÉES.

- LA CONSTITUTION DE ZONES PIÉTONNES ÉTANT LA PREMIÈRE ÉTAPE D'UNE VILLE SANS VOITURE, CHERCHER À SAVOIR SI CETTE SOLUTION, QUI PERMET DE PROTÉGER LA VILLE PHYSIQUE (L'URBS), NE PROTÈGE PAS AUSSI LA SOCIÉTÉ.

- RECHERCHE DOCUMENTAIRE, GRAPHIQUE ET ICONOGRAPHIQUE SUR LES ZONES PIÉTONNES RÉALISÉES EN EUROPE, SUR LA DIMENSION DES VILLES QUI LES ONT ADOPTÉES, SUR LEUR EXTENSION, LEUR DEGRÉ D'INTÉGRATION AU PLAN DES TRANSPORTS ET AU PLAN SOCIAL AVEC LE RESTE DE LA VILLE, SUR LES ÉVENTUELLES POLITIQUES DE LIMITATION DE L'EMPLOI DE LA VOITURE, Y COMPRIS CELLE DE LA MODÉRATION DE LA CIRCULATION, DE L'EMPLOI DE CELLULES DE CIRCULATION, DE LABYRINTHES, DE PROGRAMMES POUR L'APPLICATION DE PÉAGES, SUR LE GENRE D'AMÉNAGEMENT EFFECTUÉ, SUR LE RÉGIME DES PERMIS, ET, EN PARTICULIER, EN CE QUI CONCERNE LA DISTRIBUTION DES MARCHANDISES.

- UNE DEUXIÈME RECHERCHE SEMBLE ÉGALEMENT NÉCESSAIRE AINSI QU'UNE RECHERCHE DES MOTIVATIONS DÉTERMINANT L'ATTITUDE DU PIÉTON PAR RAPPORT À LA DISTANCE MAXIMALE ACCEPTÉE, EN DISTINGUANT LES DIFFÉRENTS TYPES DE PARCOURS (NON ATTRAYANT, ATTRAYANT, MÉCANIQUEMENT ASSISTÉ) EN DONNANT DES EXEMPLES ET EN CLASSANT LES CORRECTIFS NÉCESSAIRES POUR RELEVER LE NIVEAU D'ATTRACTION, EN DISTINGUANT ENTRE LE PARCOURS ALLER ET LE PARCOURS RETOUR, ETC..., ET EN TRAÇANT LES DIAGRAMMES CORRESPONDANTS AFIN DE FOURNIR UNE BASE AUX CONCEPTEURS DE ZONES PIÉTONNES, DE MOYENS DE TRANSPORT EN COMMUN, ETC...

- LES NOUVEAUX TRANSPORTS POSSIBLES DANS UN MODÈLE DE VILLE AVEC MOINS DE VOITURES OU TOTALEMENT DÉBARRASSÉE DE CELLES-CI; ANALYSE CRITIQUE DES EXPÉRIENCES DÉJÀ TENTÉES.

- LA REDÉTERMINATION DES MOYENS DE TRANSPORT, EN INTERACTION AVEC LES OBJECTIFS URBANISTIQUES.

- LISTE DES MOYENS DE TRANSPORT POUVANT PRENDRE LA RELÈVE DES MOYENS HABITUELS (TRANSPORTS HECTOMÉTRIQUES CONTINUS ET SEMI-CONTINUS, CONVOYEURS DE PERSONNES, ASCENSEURS, ESCALIERS ROULANTS ET TROTTOIRS TRANSPORTEURS (ACCÉLÉRÉS OU NON), MINIMÉTROS PLUS OU MOINS NOVATEURS, FILIÈRE ARAMIS, ETC...) ET DES UTILISATIONS DIFFÉRENTES DES MOYENS TRADITIONNELS (COVOITURAGE, BUS "À LA CARTE", BUXI, VOITURES DE LOCATION), DE LEURS CARACTÉRISTIQUES COMPARÉES ET DE LEURS LIMITES. LES VÉHICULES ÉLECTRIQUES. LES NOUVELLES EXIGENCES SPÉCIFIQUES AUX MOYENS TRADITIONNELS (BUS, TRAM, TRAIN, MÉTRO) EN VUE DE LES RENDRE RÉELLEMENT COMPÉTITIFS AVEC LA VOITURE. LES COÛTS DE RÉFÉRENCE DES DIFFÉRENTS MOYENS DE TRANSPORT SERONT CONSIDÉRÉS SUR LA BASE DES COÛTS DU MARCHÉ AVÉRÉS PAR L'EXPÉRIENCE DES CHERCHEURS ET FORMERONT UN TABLEAU ÉCONOMIQUE QUI SERA MIS EN ÉVIDENCE LORS DE LA PRÉSENTATION DU PROJET.

- ETUDE DES FORMES DE PARTENARIAT POUR LA RÉALISATION DE RÉSEAUX DE TRANSPORTS EN COMMUN, Y COMPRIS SUBSTITUTIFS, EN COLLABORATION AVEC LE PRIVÉ.

- UNE RECHERCHE DU CÔTÉ DE LA DEMANDE EN VUE DE CRÉER UNE BASE DE DONNÉES SUR LES PROJETS D'INTENSIFICATION DU RÉSEAU PUBLIC DE TRANSPORT DANS LES VILLES EUROPÉENNES ET, PARALLÈLEMENT, UNE RECHERCHE SEMBLABLE DRESSANT L'INVENTAIRE DES PROPOSITIONS DU CÔTÉ DE L'OFFRE, EN PARTICULIER EN CE QUI

CONCERNE LES PRIX DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION DANS LES DIFFÉRENTES SITUATIONS URBAINES, EN VUE DE LA CONSTITUTION D'UNE BASE DE DONNÉES INFORMANT SUR LES SOLUTIONS POSSIBLES.

- RECHERCHE D'ORDRE TECHNOLOGIQUE SUR LES BANDES ACCÉLÉRÉES, LA MEILLEURE SOLUTION POSSIBLE POUR OFFRIR DES SOLUTIONS DE RECHANGE (TRANSPORT EN COMMUN) À LA VOITURE DANS LES VILLES EXISTANTES.

- CONSTITUTION D'UNE BASE DE DONNÉES DESTINÉE À INFORMER SUR LA MISE AU POINT DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES.

4. ARCHITECTURE ET URBANISME À ORIENTATION ÉCOLOGIQUE. REDÉTERMINATION DES OBJECTIFS URBANISTIQUES DANS UNE VILLE TOTALEMENT OU PARTIELLEMENT DÉBARRASSÉE DE SES VOITURES.

VALIDITÉ CULTURELLE DE L'HYPOTHÈSE OÙ LA PRÉSENCE DE LA VOITURE SERAIT LIMITÉE DANS LES VILLES, MODIFICATIONS DU PARADIGME FONCTIONNEL EN RAPPORT AVEC LA RÉDUCTION DE LA DÉPENDANCE DU TRANSPORT, AVEC L'ÉLIMINATION DE TOUTE FORME DE MOBILITÉ FORCÉE, LA RÉCUPÉRATION DES COURTES DISTANCES COMME ÉLÉMENT FONDATEUR DE L'ORGANISATION SPATIALE. QUELS DEVRAIENT OU POURRAIENT ÊTRE LES PARAMÈTRES ET LES NORMES FONCTIONNELS, URBANISTIQUES ET STRUCTURAUX D'UNE VILLE AVEC MOINS DE VOITURES OU SANS VOITURES. DÉCOMPOSITION DU SYSTÈME URBAIN EN UNITÉS FONCTIONNELLES ÉLÉMENTAIRES. LA FONCTION DE MOBILITÉ DISSOCIÉE DES AUTRES ÉLÉMENTS DU SYSTÈME ET ÉTUDIÉE DANS SES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS, REPROJETÉE POUR RÉPONDRE À SA FINALITÉ ET "RÉUNIE" AU TOUT. QUELQUES INDICATIONS POUR DES SOLUTIONS FORMELLES RELATIVES À DES PARTIES DE LA VILLE LIBÉRÉES DE LA VOITURE. LA VILLE "ATTRAYANTE" COMME ÉLÉMENT CENTRAL DU "RETOUR À LA VILLE". INDICATIONS SUR LES SOLUTIONS D'AMÉNAGEMENT, SUR LE GENRE DE SOL, SUR LES SOLUTIONS MÉCANISÉES, ETC.

- SCHÉMA PRÉSENTÉ COMME PROJET-GUIDE POUR UN ÉVENTUEL CONCOURS ULTÉRIEUR OUVERT À DES CONCEPTEURS SÉLECTIONNÉS SUR INVITATION OU SUR CONCOURS, POUR UNE EXTENSION DE L'INITIATIVE SOUS UNE FORME ADAPTÉE À L'IMPORTANCE ET À LA PARTICULARITÉ DU SUJET. PROJETS DE QUARTIERS ÉCOLOGIQUES, DE DIPÔLES, ETC..., MENÉS SOUS L'ANGLE ARCHITECTURAL ET ÉCONOMICO-FINANCIER.

- EN TERMES GÉNÉRAUX ET SCHÉMATIQUES, ON APPLIQUERA AUX VILLES EXISTANTES LES INDICATIONS RESSORTANT DU PRÉSENT SCHÉMA DE RECHERCHE.

- MÊME DANS CE CAS, LE SCHÉMA AURA VALEUR DE PROJET-GUIDE, DANS LE CADRE D'UNE ÉVENTUELLE INITIATIVE À PRENDRE DANS LA RÉALITÉ EUROPÉENNE, À L'INTÉRIEUR DU PROGRAMME-CADRE, ASSORTIE DE FINANCEMENTS ET DE FACILITÉS POUR LES VILLES PRÊTES À S'ENGAGER DANS DES PROJETS PILOTES VISANT À ÉLIMINER LA VOITURE DE LA VILLE OU DE SES PARTIES LES PLUS IMPORTANTES DANS LESQUELLES DES APPLICATIONS PILOTES D'UN SYSTÈME DE TRANSPORT ADAPTÉ À LA VILLE SERONT ÉTUDIÉES.

Bibliographie

Commission des Communautés européennes
Livre Vert sur l'environnement urbain
1990

C.S. Bertuglia e A. La Bella
I Sistemi Urbani
Vol. I - Le teorie
Il sistema e le reti
Vol. II - I modelli
Gli strumenti di supporto alle decisioni
I processi di governo
Franco Angeli, Milano, 1991

Commission des Communautés Européennes
Communication de la Commission au Conseil concernant:
"L'énergie et l'environnement"

H. Holzapfel-K. Traube- O.Ulrich
Traffico 2000
Franco Muzzio, Padova, 1988

C. Blasi
et G. Padovano
Teorie di pianificazione e progettazione
Metodi e applicazioni operative
Etas Libri, 1984

K. Lynch
Progettare la città
La qualità della forma urbana
Etas Libri, 1990

F. Castagnoli
Roma antica: profilo urbanistico
Jouvence-1987

E. Greco, M. Torelli
Storia dell'urbanistica : il mondo greco
Laterza - 1985

P. Gros, M. Torelli
Storia dell'urbanistica : il mondo Romano

G. Radke
Viae Publicae Romanae
Cappelli - 1983

CEE - Groupe "Transport 2000 plus"
Transport in a fast changing Europe :
Vers un réseau européen des systèmes de transport

Jean-Pierre Orfeuil
Transports, énergie, environnement : Le Scénario Prométhée
Futuribles - 1990

STU-CETUR-IRT
Maîtriser l'espace et l'énergie
Le cas des déplacements quotidiens dans 7 agglomérations
Décembre 84

K. Lynch
Progettare la città
La qualità della forma urbana
Etas Libri, 1990

C. Lefèvre et J.M. Offner
Les Transports Urbains en question
Usages-Décisions-Territoires
Editions Celse, Paris, 1990

Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
Un milliard de déplacements par semaine
La mobilité des Français
La Documentation française

Opportunities for Applications of Information and Communication
Tecnhnologies in Rural Areas
Economic implications and policy options for community actions
June,1990

Les Ressources pour les transports de demain
Rapports introductifs et synthèse des discussions
Cemt, 1989

Barry J. Simpson
Il traffico in città
Centri urbani e trasporto pubblico
Franco Muzzio, Padova, 1990

G. Gesano
Mobilità per lavoro in Provincia di Roma
Analisi della struttura dell'area Romana attraverso i rapporti tra funzioini residenziali e produttive
Editori Riuniti - 1987

L. Reale, C. Purkis, E. Balestra, V. Di Martino
Il Pendolarismo : studio del suo impatto sulle condizioni di vita e di lavoro
Atti del Convegno Internazionale sul pendolarismo - 1986

P. Muscolino et L. Di marco
I trasporti pubblici di Roma : notizie ed immagini dal 1845 ai nostri giorni
Di Giacomo Editore 1987

J.P. Dupuy et J. Robert
La trahison de l'opulence
Presses Universitaires de France

Urbana : linea D
La sfida di una domanda esigente - F. Ciuffini
Evoluzione della mobilità a Roma - F. Filippi

R. Parienti Reva, une solution à la circulation urbaine?
Futuribles, n° 145, 1990
Analyse-Prévision-Prospective

Les Villes et leurs Transports
OCDE, Paris, 1988

Des repères pour vos transports urbains
Références bibliographiques
INRETS

Résultats de base des enquêtes ménages
CETUR

Comptes des dépenses publiques pour les
déplacements urbains de personnes
Manuel des méthodes
CETUR, 1990

Annales statistiques de transport 1965-1987
CEMT - ECMT

Les études de prévision de trafic en milieu urbain
Guide Technique
CETUR

L. Hivert
Satchmo : Un système à base de connaissances pour le
choix modal
Déplacements n° 4 - 1990
CETUR

Les Transports publics
Systèmes automatiques d'informations
Guide 89
CETUR

10 ans de mobilité urbaine
Les années 80
- Deux roues, marche à pied, des espèces menacées de disparition ?
- Et l'avenir ?
- La dégradation du consensus pour limiter l'usage de l'automobile
CETUR

Statistisches Jahrbuch 1989
für das Ausland
Metzler - Poeschel Verlag Stuttgart
Cambiamo la città

La trasformazione dei sistemi urbani - Casa, trasporti, comunicazioni, ambiente
Atti della 2a Conferenza nazionale sulla casa e il territorio
Roma, 1985

Fabio Ciuffini - Il trasporto nelle aree metropolitane - Exposé introductif

L'environnement urbain : quelles politiques pour les années 1990 ?
OCDE, Paris, 1990

E. P. Odum
Principi di ecologia
Piccin Editore Padova

Mobilità e aree urbane
Atti del convegno - Torino 1989
Fiat

La gestione del traffico stradele
Sistemi e metodologie per una proiezione strategica verso il traffic management
Italtel Telesis
Prof. G. Goggi - Mobilità, Trasporti e Urbanistica

L'état de l'environnement
OCDE - 1991

I. Insolera
Roma moderna
Un secolo di storia urbanistica 1870-1970
Piccola biblioteca Einaudi

G. Dupuy
Systèmes, réseaux et territoires
Principes et réseautique territoriale
Presses de l'école nationale des
Ponts et chausées, 1985

Vivre et circuler en Ville
Actes du congrès
Paris, 1990
CETUR

A. Manodori
Roma eterna e cittadina
Dieci itinerari Fotografici di tanto tempo fa
Colonna Editori, Roma, 1987

La rivoluzione delle telecomunicazioni
L'Italia. Il futuro di Torino
Atti del convegno
Unione culturale Franco Antonicelli

Produzione e Città
Quale futuro ?
Atti del convegno, 1985
Rosemberg e Seller
Contribution de F. Ciuffini

Environmental indicators
Une étude pilote
OCDE, Paris, 1991

Auto-Cités
Déplacements et liberté de choix
Thesaurus

L. Krier
Houses, Palaces, Cities
Guest-Edited by Demetri Porphyrios

Tra sogno e bisogno
306 fotografie e 13 saggi sull'evoluzione dei consumi in Italia 1940-1986
Longanesi & C.
F.M. Ciuffini - Che sogno lasciarsi trasportare

Fabio Ciuffini
Sul Filo del binario
Edizioni CAFI 1988

G. Casati
Il Caos : Le leggi del disordine
Le Scienze,1991

Evolution des Déplacements Urbains
CEMT, 1985

Comparaison des systemes de transport hectométrique
Synthese Inrets n° 1

Identités sociales et usages des temps et des espaces
dans les périphéries urbaines
Rapport Inrets n° 39

La consommation de somnifères et de médicaments destinés
aux troubles cardio-vasculaires par les riverains de grandes routes
Rapport Inrets n° 50

Revue de l'Inrets
Recherche - Transports - Sécurité
L'avenir de l'automobile

Influence de la grande vitesse sur la restructuration de l'espace européen
Espaces-temps des modes de vie et transports collectifs

Urbania
Colloque "Mobilità e vivibilità urbana"
25 février - 1er mars 1990
Italtel-Telesis
Actes du colloque
A. Nuzzolo - Inquinamento da traffico e ambiente urbano
M. Echenique - Land use and transport interaction
M. De Luca -Struttura della domanda di trasporto nelle aree urbane e prospettive di evoluzione
R. E. Allsop - The place of traffic management and control in transport planning
Zandbergen, A.J. - Demand management systems
G. Spadolini, A.J. - Centri storici e sensibilità per i valori ambientali
E. Coccia - Sistemi innovativi per il trasporto collettivo a breve distanza e tutel ambientale
M. Villa - Riordino del traffico nelle periferie urbane

Urbania
Colloque "Mobilità e qualità urbana: trasporti, parcheggi e sistema città"
19 - 23 février 1991
Italtel - Telesis
Actes du colloque
A. Nuzzolo - *La qualità del servizio di trasporto pubblico: valutazione ed impatti sulla domanda*
F.M. Ciuffini - *Trasporti rapidi di massa: condizioni per l'equilibrio economico in varie configurazioni tecniche ed in varie ipotesi di dimensione urbana*
E. Joos - *Economic and environmentally compatible traffic policy in a city of half a million inhabitants*
P. Caliterna - G. Stoduti - *Cultura progettuale dell'accessibilità e della mobilità per una migliore qualità dell'ambiente urbano.*
A.D. May - *Comparative analysis of measures for controlling use of private cars in cities*
J. Mollard - *La Rochelle et le véhicule électrique*

Les effets induits des zones piétonnes
CETUR, 1980

C. Aymonino
Origine e sviluppo della città moderna
Marsilio, Padova, 1965

Tetlow & Goss
Case, città e traffico
Tempi Nuovi, Laterza, 1975