# 3 URBANIZAÇÃO

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS

Revista do Centro de Estudos de Urbanismo e Habitação Engenheiro Duarte Pacheco

## 3 URBANIZAÇÃO

#### MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS

Revista do Centro de Estudos de Urbanismo e Habitação Engenheiro Duarte Pacheco

#### SUMÁRIO

A Planificação Urbanistica e	os :	seus	Pro	ble	ma	s d	е	En	sino	)			
Prof. Arq. Luigi Dodi	W 76	20	* 3	200	28	.70		0.5	15	7	15	23	153
Densidades dos Aglomerado	s Hu	mar	nos										
Arq. Constantino A. Dioxiadis	2 3	*	3	- 5	12	.00	0.	10.7	50	1	**	8	159
Considerações sobre Túneis	Rod	oviá	rios	Urb	an	os							
Eng. J. S. Brasão Farinha	¥ e	10	8 3	80	*	d	80			8	85	5.00	165
4.ª Função, circular													
Arq. João Tello Korrodi	. 13	100		20	1	70	20	*	35	83	ŝŧ	1983	189
Stationnement et Parkings .	R 18	10	t 13	10	*	98	20	*	2	*	31	201	195
Definition et Evolution des N	lorm	es c	du L	oger	ner	nt							
Prof. Arq. Nuno Portas	* *	ş	± e	ŧ.	٠	i.t	*55	(2)	32	£	88	E#	211
Vaches Sacrées — et Règlen	nents	de	Zor	nage									
R. W. G. Bryant	2 2	- 53	* *	53	*		*17	7	5.2	<b>5</b> %	2	2	233
L'Espace Humain													
Prof. Ivan Jankovic	#E 925	1993	20 15	50	(2)	12	8	**	8.8	100	(8)	-	239

#### **URBANIZAÇÃO**

#### REVISTA DO CENTRO DE ESTUDOS DE URBANISMO E HABITAÇÃO ENGENHEIRO DUARTE PACHECO

#### MINISTÉRIO DAS OBRAS PUBLICAS

#### Comissão Directora da Revista

Eng. Manuel de Sá e Mello

Prof. Eng. Antão de Almeida Garrett
Prof. Arq. João Andressen
Prof. Eng. Manuel da Costa Lobo
Prof. Arq. Nuno Portas
Prof. Arq. Nuno Portas
Prof. Arq. Nuno Portas
Prof. Arq. Nuno Portas
Prof. Arq. José Pedro Martins Barata - Director Gráfico

Eng. Rafael dos Santos Costa

#### REDACÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

Centro de Estudos de Urbanismo e Habitação Engenheiro Duarte Pacheco Av. António Augusto de Aguiar, 17, 4.º-D.to - 53 30 10 - 55 30 97

120\$00 40\$00

## A PLANIFICAÇÃO URBANÍSTICA E OS SEUS PROBLEMAS DE ENSINO

PROFESSOR LUIGI DODI

Director da Faculdade de Arquitectura de Milão

De Dezembro de 1965 a Junho de 1966 realizou-se um inquérito relacionado com os problemas do ensino do urbanismo ministrado em estabelecimentos universitários europeus e americanos. Esse inquérito teve como principal objectivo contribuir para um melhor conhecimento das actuais orientações do estudo do urbanismo, num momento em que o Mundo atravessa profundas transformações no campo da vida social.

O inquérito desenvolveu-se através de visitas de centros de ensino da Suíça, da Espanha, de Portugal, da Alemanha Ocidental, da Bélgica, da Holanda, da Grã-Bretanha, da Áustria, da Polónia, da U. R. S. S., da Checoslováquia e dos E. U. A., ai se recolhendo vasto e esclerecedor material fornecido pelas respectivas universidades, o qual veio a servir para um útil exemplo comparativo.

Desse exame foi possível formular algumas considerações de ordem geral, que oportunamente serão integradas numa série de apontamentos pormenorizados relativos aos vários países e aos numerosos centros de ensino visitados.

As transformações oitocentistas verificadas nas grandes cidades europeias e as expansões contemporâneas das cidades americanas, acontecimentos esses determinados pela revolução industrial e por novos factores económicos, originaram, como se sabe, uma série de problemas de ordem técnica, higiénica, artística e social, aos quais correspondeu, no quadro de situações políticas modificadas, a exigência de uma cultura própria e de adequadas providências inovadoras.

O panorama da reforma orgânica da cidade e dos seus elementos constitutivos que chega mesmo a originar radicais mutações na estrutura urbana, conduz ao estudo e à enunciação desses esquemas teóricos que, entre os últimos decénios do século passado e os primeiros decénios deste século, exprimiram o desejo de muitas gerações

de atingir uma melhor ordenação das relações humanas. Os esquemas teóricos, as propostas de ordem prática e a tratadistica surgidas naquela época, representaram uma notável contribuição, não sómente pelo facto de divulgarem princípios e suscitarem debates de ideias, mas também por acentuarem, em concomitância com o pensamento de filantropos e de sociólogos, a necessidade de se estudar, de um modo sistemático, os fenómenos urbanos e de introduzir portanto nas Universidades o ensino da correspondente disciplina, que assume os nomes de «Urbanisme» em França, de Urbanismo em Portugal e na Espanha, de «Town Planning» nos países anglo-saxónicos e de «Städtebau» na Alemanha e na Áustria.

A instituição em Londres, no ano de 1899, da «Town and Countries Planning Association», a Lei holandesa de 1901, o desenvolvimento da construção popular verificada na Europa, as cidades-jardim inglesas, planeadas entre 1900 e 1920, a fundação do «Town Planning Institute» britânico em 1914 e as duas Leis inglesas (Town Planning Act) de 1909 e 1919, constituem outras tantas etapas do processo de maturação que influenciará tão sensivelmente a cultura europeia dos primeiros trinta anos do nosso século.

Em Itália, o eco das actividades cultural e prática de além-fronteiras não tardou a fazer-se sentir: demonstram-no as iniciativas levadas a cabo em favor da construção de habitações económicas e populares, anteriormente à guerra de 1914-18, os escritos sobre problemas de organização urbana, publicados em revistas técnicas e de arte entre 1910 e 1920 e a instituição, no primeiro após guerra, do ensino da Construção Urbana na Escola Superior de Arquitectura de Roma, à qual se seguiram os cursos de Técnica Urbanística iniciados em 1929 no Politécnico de Milão,

e outros análogos inseridos nos programas das Faculdades de Engenharia (secção de engenharia civil) e, contemporâneamente, os cursos bienais de Urbanismo introduzidos nas Faculdades de Arquitectura italianas.

Os primeiros resultados obtidos a partir destes movimentos de difusão cultural e do emprego de nova metodologia didática, tornaram-se concludentes nos numerosos — e, por vezes, vistosos — concursos realizados para a elaboração de planos reguladores de grandes e pequenas cidades, no aparecimento de publicações versando temas gerais e particularizados em matéria de urbanismo e, finalmente, no desenvolvimento e no interesse despertados pelos congressos e pelos colóquios.

Mas a Itália, que justamente pode atribuir-se o mérito — aliás facto reconhecido internacionalmente — de haver sido uma das primeiras nações a enquadrar juridicamente (com a promulgação da lei 1865) a matéria dos planos reguladores (que afrontava, não sem ousadia, determinadas tarefas de planificação regional e industrial), continuou porém, e segundo o exemplo oitocentista, a imaginar a transformação mais ou menos drástica dos seus centros históricos e a lançar mão de um ardor e de uma desenvoltura a que sòmente a segunda guerra mundial deveria tristemente pôr termo. Apesar de tudo, ainda hoje, e depois de tantos anos, se sente o peso das suas consequências.

O ensino do urbanismo estabiliza-se, portanto, com a realização de um curso anual de Técnica Urbanística nas Escolas de Engenharia Civil e com um curso bienal de Urbanistica, professado em todas as Escolas de Arquitectura. Contudo, já em 1935 se organizou, na Universidade de Roma, um outro curso de especialização, muito embora haja sido suspenso dois anos mais tarde. Desde 1955 que o Politécnico de Milão, anexo à Faculdade de Engenharia, promove um Curso de Actualização em Urbanística Técnica, unicamente destinado a diplomados e a licenciados. Tal curso, que se vem repetindo desde há onze anos, é frequentado por um número quase constante de 60 a 70 diplomados em várias especialidades (engenharia, arquitectura, direito, economia, comércio, etc.) e é ministrado durante todo o dia de sábado, a fim de permitir, particularmente aos funcionários públicos e administrativos de Milão e de outras cidades, uma frequência normal a todas as disciplinas, sem prejuízo dos deveres oficiais de cada um dos seus participantes. Estes elaboram uma tese prèviamente acordada sobre uma das disciplinas leccionadas e discutem-na perante um júri de professores, após o que receberão o respectivo diploma, nele se incluindo a classificação que lhes foi atribuida.

Em 1951 realizou-se em Siena, por sugestão do Instituto Nacional de Urbanistica, um congresso relacionado com o Ensino do Urbanismo, nele participando todo o corpo docente daquela disciplina. um grande número de assistentes e um grupo de estudantes. As comunicações apresentadas pelos vários professores, a exposição dos trabalhos realizados pelas várias escolas e os debates levados a efeito, foram sobremaneira úteis, não apenas pela análise comparativa a que deram lugar, mas ainda pela troca de ideias em razão das propostas apresentadas para o futuro; o que evidenciou particularmente as dificuldades em que se encontravam a disciplina e o seu próprio ensino, motivos que, como aliás se previa, originaram determinadas disparidades de pontos de vista. Todos foram, porém, unânimes no desejo de dar uma maior amplitude e aprofundamento à matéria e de que se considerasse a necessidade de estudar quais poderiam ser esses os meios mais apropriados para se atingir o escopo em vista.

É do conhecimento geral que nos últimos quarenta anos, e particularmente nestes últimos vinte anos, a figura e a função do **planner** ou planificador sofreram uma notável evolução, para além da originariamente atribuída ao urbanista, que antes se limitava ao estudo da ordenação urbana.

O alargamento dos estudos e das necessidades de intervenção susceptíveis de abrangerem territórios bastante mais vastos que os estritamente urbanos ou municipais, a aceitação unânime quanto à elaboração de programações de ordem económica e naturalmente técnica e a imprescindível presença da sociologia em cada um dos assuntos da convivência humana, conferiram à planificação uma complexidade de tarefas globais, para cuja realização deverão ser chamadas a contribuir as mais variadas disciplinas.

Esta exigência, já manifestada entre as duas guerras mundiais e que chamou a si a realização de investigações respeitantes às cidades e aos seus territórios e em particular à planificação regional sobretudo delineada em Inglaterra e na Alemanha, foi decisivamente estabelecida no último vinténio.

Nesta ordem de ideias, tanto a figura e as funções do planificador como a disciplina que deve conferir um ordenamento ao espaço urbano e regional sofrem directamente uma influência da nova orientação e devem, ainda, moldar-se ao novo tipo de actividade que só é perceptível aos homens e às instituições devidamente preparadas. O ensino desta disciplina deve, por sua vez, uniformizar-se segundo a nova orientação, como de facto está a acontecer, pela modificação gradual dos programas e ampliação do seu campo de acção.

O ensino do Urbanismo e da Planificação nos países estrangeiros interessa, ainda hoje, à maior parte das escolas de engenharia e de arquitectura e interessa ainda, pela sua exactidão, às secções de engenharia civil e de arquitectura, com decisivo predomínio, para esta última secção, de horários e de programas.

A relação entre o número de alunos arquitectos e o número de alunos engenheiros varia de 1/10 a 1/15; essa relação varia, porém, de 1/3 a 1, entre o número de alunos arquitectos e o número de engenheiros civis (especializados na construção imobiliária). O número de alunos arquitectos sòmente em poucas escolas se pode considerar elevado: supera os 3000 em Madrid, os 1700 em Moscovo, os 1400 em Milão e Roma, os 1300 em Berlim e Viena e os 1900 em Munique.

Com excepção feita destas escolas, onde foram efectuadas visitas e inquéritos, todas as demais, tanto na Europa como nos E. U. A., são frequentadas por reduzidos contingentes de alunos arquitectos, 450/500 em Lisboa e Porto (girando à roda de 200 a 600), tornando òbviamente mais simplificados os problemas inerentes à própria didáctica, à actividade nos exercícios práticos e à própria organização dos institutos.

Enquanto que nas escolas de engenharia o ensino do urbanismo se limita a tratar os aspectos gerais e territoriais, acentuando o seu interesse mais em investigações analíticas e em problemas ligados à circulação, aos transportes, aos serviços técnicos (água, esgotos, electricidade, etc.), nas escolas de arquitectura, pelo contrário, esse ensino engloba os problemas da habitação e dos correspondentes bairros residenciais, a renovação e a expansão urbanas, a planificação urbana e regional - nela se incluindo os inquéritos analíticos e os projectos — os seminários, as conferências nos locais das realizações, com a intervenção das respectivas autoridades locais, e estende os seus próprios cursos por vezes ao longo de dois, de três e não raramente de quatro anos, dos cinco ou seis necessários à obtenção do respectivo diploma.

Esta situação é ainda hoje verificada em grande parte das escolas superiores europeias que conferem o diploma de engenheiro civil, de enge-

nheiro-arquitecto ou de arquitecto, muito embora não confiram qualquer título específico de urbanista. Todavia, em algumas Politécnicas, como a de Delft, a subdivisão dos «curriculum» em diversas especializações já estabeleceu, entre eles, uma graduação urbanística que torna possível obter o título de engenheiro-arquitecto-urbanista; em Dortmund foi programada, juntamente com a Faculdade de Engenharia e Arquitectura, uma Faculdade de Planificação Urbana e Regional; na Escola Nacional Superior de Belas Artes de Paris prevê-se, para breve, a formação de um Instituto Superior de Urbanismo; na Bélgica, já funcionam os Institutos Inter-Faculdades de Lovaina e Gand, destinados ao estudo do urbanismo; em Zurique, o Instituto de Planificação Nacional, Regional e Loval organizou cursos autónomos, com direito à obtenção do respectivo título. Não é, pois, inoportuno assinalar que o número de alunos que enveredam pelo caminho específico do urbanismo representa, usualmente, uma média de 15 a 20 % dos alunos arquitectos: é esta outra das circunstâncias que permite, nas escolas visitadas, desenvolver a actividade didáctica do urbanismo através de contactos eficazes entre professores e alunos com prontidão e comodidade para o desenvolvimento dos trabalhos de «atelier».

Uma grande quantidade destes projectos, embora demonstrando seriedade de intenção, zelo de execução e não raro valor artístico e compositivo, não se desvia, porém, dos esquemas tradicionais da típica produção do arquitecto: isto é, não se estende às funções do planificador na sua mais ampla acepção. Tal facto não deve causar admiração, dado que é fácil ter-se em conta que o ensino do urbanismo, quando englobado em cursos normais, não pode, por carência de tempo e por outras razões igualmente compreensíveis, ir além de um certo limite e abraçar, com eficiência e não superficialmente, outras disciplinas.

Por outro lado, a já mencionada tendência para conceder à disciplina da Planificação uma configuração científica — aliada ao indispensável conhecimento de outras disciplinas que estudam aspectos geográficos, económicos e sociológicos da vida e do futuro das cidades e dos territórios — comporta, necessàriamente, uma orgânica extensão das matérias de ensino, e a possibilidade de que estas sejam acessíveis também a outros estudiosos, que não os arquitectos e os engenheiros.

Idênticas considerações podem fazer-se, em relação a tudo o que se refira à investigação de base ou é investigação aplicada.

Estes problemas, já largamente examinados e discutidos nos países estrangeiros (nomeadamente na Grā-Bretanha e nos E. U. A.), admitem várias soluções, para algumas das quais parece útil chamar a atenção, precisamente no que diz respeito à constituição dos departamentos (ou gabinetes de estudo), à instituição de cursos post-universitários e aos deveres e tarefas dos Institutos de Investigação.

Os gabinetes ou os departamentos especificamente interesasdos na Planificação Urbanística— que na Europa continental, pelo menos até ao presente momento, não tomaram ainda forma definitiva, excepção feita a qualquer caso isolado— apresentam, pelo contrário, uma posição especial, distinta das escolas inglesas e americanas.

Na Inglaterra, onde quase todas as Universidades e «Colleges» são particulares, podem contar-se cerca de 15 departamentos ou «colleges» que se dedicam exclusivamente ao urbanismo e onde se ministram cursos para post-diplomados a fim de conseguirem o diploma superior de «Master», cursos esses reconhecidos pelo «Town Planning Institute», o organismo legalmente autorizado a conferir o título de «Planner» para quem for admitido como seu membro. Os diplomados pelas escolas reconhecidas pelo «Town Planning Institute» podem estar isentos da apresentação a um ou ao outro exame, ou a ambos, dos requeridos para se poder ser admitido no referido Instituto.

A Inglaterra é o único país que dá um especial valor ao título de «Planner» que é sancionado por um Instituto legalmente reconhecido. O «Town Planning Institute» distribui anualmente entre 150 a 200 diplomas, dos quais 30 % a arquitectos, 18 % a geógrafos e a economistas, 5 % a engenheiros e 40 % a investigadores e a estudiosos de sociologia e outras disciplinas.

O desenvolvimento do ensino da planificação urbanistica assumiu, nos Estados Unidos da América, proporções verdadeiramente notáveis, muito especialmente ao considerar-se a disciplina e a rapidez do incremento dos programas didácticos verificadas no decorrer do último vinténio e, de um modo particular, no último decénio.

Dos novos cursos de urbanismo e de planificação existentes, dez foram instituídos de 1945 a 1949, treze de 1950 a 1958 e vinte e nove no biénio 1958-59, de entre os quais 2/3 incorporados em departamentos de arquitectura e 1/3 em departamentos autónomos. São em número de 45 os gabinetes ou os departamentos ou ainda os «Colleges» que conferem títulos em Planificação (Planning), neles se realizando cursos tanto

para estagiários (undergratuate), como para diplomados (graduate courses). No ano académico 1962/63 foram 200 os alunos que conseguiram obter o diploma superior de «Master»; no ano escolar 1963/64, foram 274; em 1964/65 atingiu o número de 306 alunos. Também este aumento gradual e tão sensível abundância de diplomados constitui uma outra manifesta demonstração da importância sempre crescente que a Planificação Urbanistica vai assumindo na cultura e na vida do país.

O título de planner não tem qualquer valor na América, pelo que, consequentemente, não é protegido, tal como sucede com outros títulos. A figura do planner é, contudo, a de um perito particular, que tanto os organismos públicos como as empresas privadas têm interesse em consultar, mormente nos casos mais diversos de iniciativas tendentes a transformarem o espaço urbano e regional. Este novo tipo de consultor é bastante procurado e apreciado nos mais vastos campos de aplicação. Eis, pois, uma das razões que explicam a multiplicação dos cursos de planeamento e a expansão do ensino num sentido interdisciplinar.

Que o problema do título e da competência específica do urbanista tenha sido ou tenha actualidade também na Europa continental, demonstram-no as não poucas iniciativas a tal propósito realizadas aqui e além: em ordem cronológica, citam-se as do «Institut d'Urbanisme» da Universidade de Paris que confere por ano, após um curso bienal, o diploma a cerca de 15 alunos; as da Universidade Livre de Bruxelas, da Universidade Católica de Lovaina, da Faculdade de Leis Urbanisticas de Gand, da Academia Cambre de Bruxelas e de outros Institutos similares, que conferem diplomas em urbanismo; haverá, ainda, que recordar os cursos de especialização post--diplomados instituídos nos Politécnicos de Varsóvia, Cracóvia e Dantzig. É um problema certamente amadurecido, que espera uma solução adequada às necessidades modernas.

A par do ensino ao nível de cátedra universitária, desenvolvem-se frequentemente outras actividades igualmente importantes, tais como a investigação, o tirocínio profissional e os contactos com os organismos oficiais.

A investigação deve normalmente, acompanhar os trabalhos práticos e os exercícios dos alunos, ao mesmo tempo que ocupa uma posição deveras relevante adentro do Instituto, quer esteja ligada à cátedra, quer dela separada.

Nas escolas europeias e americanas é frequente observar-se o facto de o Instituto formar um todo com a Cátedra, ao ponto de não ser fácil discernir os limites entre a actividade do ensino e a do estudo ou da investigação. Acontece que nesses dois continentes já não são poucos os casos de Institutos francamente separados das cadeiras universitárias, Institutos esses que mantêm os seus próprios programas de estudo. Por vezes, trata-se até de Institutos Universitários, como o já mencionado «Intitut für Orts, Regional-und Handesplanung» de Zurique e anexo a diversas secções daquele Politécnico, o Instituto I.S.O. de Investigações Urbanas de Delft que acompanha a cadeira de Urbanismo (embora dela esteja separado), o Institut für Städtebau de Stuttgard e os Centros de Investigação da Universidade da Califórnia em Berkeley.

Outras vezes, trata-se, pelo contrário, de Institutos independentes das Faculdades, como sejam o «Office Cantonal Vaudois de L'Urbanisme» de Lausana, o Instituto de Urbanismo e Habitação («Institut für Städtebau und Wohnungswesen») de Munique, a Academia de Hanover de Planificação Regional, a Academia de Urbanismo de Colónia, o Instituto de Investigação de Munster, o Centro de Estudos de Urbanismo e Habitação Engenheiro Duarte Pacheco de Lisboa, a «Town and Country Planning Association» de Londres, o Centro de Investigações Urbanisticas recentemente criado em Paris, o Instituto Inter-Universitário de Investigação de Urbanismo e Arquitectura de Varsóvia, o Instituto de Investigação Cientifica sobre Urbanismo e Habitação de Moscovo e os Institutos de Investigação Urbanistica de Praga e de Brno. No que se refere a este ponto, devem salientar-se referências especiais à «American Society of Planning Officials (ASPO)», comunidade independente de Chicago e ao «Joint Center for Urban Studies» (Centro de Estudos Urbanos), instituido conjuntamente em 1959 pelo M. I. T. e pela Universidade de Harvard, Cambridge, Massacrussets.

Constituem vivo testemunho da actividade dos Institutos supracitados, as muitas publicações editadas nestes últimos anos, sobretudo pela amplitude dada à problemática urbana e regional e pela tentativa de sintese entre as diversas disciplinas que concorrem para um melhor conhecimento dos fenómenos que lhes são inerentes.

O tirocínio profissional e a coligação com os organismos oficiais constituem outras tantas actividades directamente ligadas ao ensino ou mesmo ligadas entre si. O tirocínio profissional, obrigatório na Inglaterra para se poder ser admitido no \*Town Planning Institute\*, está previsto nos programas dos cursos normais e nos cursos post-diplomados, cuja duração é de alguns trimestres ou semestres, segundo a distribuição das lições

e dos exercícios correntes. E porque na maior parte dos casos o candidato exerce a prática profissional num gabinete técnico de planificação dependente das administrações públicas, as relações entre estas e a escola ficam asseguradas, com indubitável vantagem para ambas as instituições. Não será inútil acrescentar que tal vantagem é ainda acentuada, pelo facto de nos exercícios escolares se tratarem todos e quaisquer problemas concretos, amiúde com referências directas aos problemas da própria cidade ou região onde essa escola de situa.

A este aspecto prático da actividade urbanística é dada grande importância, mesmo nas zonas onde o tirocínio não seja estritamente obrigatório: esse facto vem sendo encorajado e facilitado, tolerando talvez, como se pode observar em muitas escolas estrangeiras, que a duração dos estudos se prolongue substancialmente para além do limite oficialmente estabelecido nos programas.

Por último, far-se-á referência a uma outra relação entre as administrações públicas e as autoridades académicas: a relação, ou seja, a colaboração em problemas de estudos e projectos no campo da planificação. A consulta é prestada pelos Institutos de Investigação que vêem assim realizada e recompensada, por reconhecida, uma parte da sua actividade.

Não é pois necessário demonstrar o interesse que tal colaboração garante, seja para os Institutos Científicos seja para as próprias administrações. A vasta temática que constitui o seu objectivo — desde os problemas de tráfego e de transportes até aos da habitação e desde os problemas da implantação das zonas industriais e comerciais aos de ordem económica, social e higiénica — presta-se muito bem a ser devidamente ilustrada, constituindo, portanto, um motivo de proveitosa difusão cultural.

Verificou-se, portanto, como as escolas superiores estrangeiras têm em grande conta o ensino da planificação urbanística e das disciplinas que com ela estão directamente relacionadas. Observou-se, também, de que maneira a cultura urbanística se vai gradual e ràpidamente desenvolvendo e transformando.

A sociedade contemporânea deve, assim, estar preparada para este desenvolvimento e para esta transformação, as quais requerem a comparticipação das ciências económicas, das ciências sociais e das ciências estatísticas. Para tanto, e em primeiro lugar deve precisar a figura e a função do planificador confiando-lhe um título legalmente reconhecido e defendido, tal como sucede em Itália com os títulos obtidos através do diploma de curso.

Para se conseguir esse título, torna-se necessário que departamentos especiais, ou Gabinetes, ou directamente as Faculdades desenvolvam por completo um curso orgânico de estudos, compreendendo as várias disciplinas citadas.

A divulgação da cultura urbanística em diversas universidades poderá efectuar-se (para além das de Engenharia e Arquitectura) com a inserção do ensino nas diversas Faculdades ou então realizando cursos de especialização port-formatura para os indivíduos provenientes das diversas faculdades de Economia, de Direito, de eLtras, etc. Esta segunda solução, que teve numerosas aplicações na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos da América, parece ser a que reúne maiores requisitos para a preparação interdisciplinar de planificadores.

O arquitecto, o engenheiro, o geógrafo, o economista e o sociólogo poderão, desta forma, obter um novo diploma. E a sua atracção para a frequência deste curso será tanto maior quanto maior for a esperança de conquistarem um título apreciado e procurado e, pelas circunstâncias, legalmente reconhecido e protegido.

Estes parecem ser os caminhos mais expeditos para tornar adequada a preparação do urbanista às novas tarefas que a sociedade lhe proporcionará.

LUIGI DODI

Milano Politecnico, settembre 1966

#### DENSIDADES DOS AGLOMERADOS HUMANOS

CONSTANTINO A. DIOXIADIS

\*EKISTICS\* — Vol. 20

Secretário do Planeamento da Cidade, Atenas, 1937-39; Director do Departamento para o Planeamento Regional e Citadino, Ministro das Obras Púúblicas (Habitação e Reconstrução) 1946-48. Coordenador do Programa do Restabelecimento e Desenvolvimento Econômico, 1948-1951; Representante da Grécia no Comité dos Estados Unidos relativo à Habitação, Construção e Planeamento, 1963-64; Consultor das Nações Unidas, Banco Internacional e muitas administrações e organizações; Presidente dos Aossociados Doxiadis, Consultor no que respeita ao Desenvolvimento e Ekistics, 1951; Presidente do Conselho Administrativo e Presidente do Instituto Técnico de Atenas, 1958.

Publicações: Adaptação do Espaço nas Construções da Grécia (Raumordnung in griechischen Städtebau, 1937; Análise Ekistic, 1946; Destruição de Cidades e Aldeias na Grécia, 1947; Um Plano para a Sobrevivência do Povo Grego (co-autor), 1947; Programa Ekistic para a Reconstrução da Cidade no Programa do Século XX, 1947; A Nossa Capital e o Seu Futuro, 1960: Arquitectura em Transição, 1963.

GRELHA EQUISTICA	Homas	Overts	Habitação	Grape de habiteções	Porceção pequena undada de vipelança	Grande povoação undade de vamhança	Vila	Cutade	Grande Cidade	Metropole	Conurtoção	Megalispole	Regido Planificeda e Urbenzada	Continents Planficado e Urbanicado	Ecumentopie
Lugar geográfico										Α.					
Classificação de base										4					
Periodo de duração										3					
Natureza						- 7									
Homem										1					
Sociedade										1					
Infraestrutura										3					
Abrigo															
Estudo do problema										2/6				Z-	
Ciclo equistico										2					
Origem								1 3	1	4				3	3

Trinta anos de ligação intima com o agregado humano ensinaram-me que, se quisermos expressar todos os fenómenos com certa complexidade que se encontram nas pessoas (1), tais como: fenómenos económicos, sociais, políticos, tecnológicos, culturais, com uma variável apenas, não poderemos empregar nada melhor do que a sua densidade. A densidade do agregado é condicionada pela sua forma de vida e vice-versa. Quando o homem passou da vida nómada de centenas de milhares de anos para a era da agricultura porque estava preparado para cultivar a terra, começou a viver em densidades mais elevadas. O homem passou à era urbana não só quando a sua agricultura começou a produzir o bastante para supor-

tar encargos adicionais, mas também quando ele se sentiu capaz de viver nas cidades em densidades elevadas.

Esta afinidade não é válida só para o passado; é de grande importância para o presente e de importância ainda maior para o futuro. Enquanto a humanidade aumenta em número, a crosta terrestre permanece constante.

Deste modo, a densidade humana está a aumentar e assim continuará num futuro previsto a uma velocidade nunca dantes observada. Onde nos levará este aumento de densidade?

As densidades relativas aos seres humanos talvez venha a ser a chave para a solução de muitos problemas relacionados com o futuro do homem. Assim, o conhecimento das densidades é imperativo, mas a densidade é um fenómeno muito complicado e, porque não temos nenhum método sistemático de compreensão e de estudo, não foi desenvolvida nenhuma política quer numa micro-escala (onde a nossa acção se baseia num conhecimento empírico) quer numa macro-escola (onde não se fez nenhuma tentativa para a discutir como problema humano de grande importância).

#### NECESSIDADE DE UMA POLÍTICA

Há uma necessidade premente em se criar uma política de densidades relativamente ao ser humano: um plano de acção que vá orientar a expansão e criação de todos os tipos de agre-

<sup>(1) -</sup> Deve ler-se agregado humano.

gados, desde os rurais mais pequenos até aos urbanos maiores.

Tal política poderia ajudar grandemente o desenvolvimento de políticas nacionais e ajudar gradualmente políticas internacionais. Não deveremos esquecer que, como Arthur Larson se expressou tão apropriadamente durante o MAYO CENTENNIAL SYMPOSIUM, o comportamento do homem nos assuntos internacionais está completamente liberto da influência do conhecimento científico, o qual pode empregar noutros campos. Como se verificou a necessidade de minorar esta discrepância, acredito absolutamente que a densidade humana fornecerá a melhor base para a avaliação de muitas espécies de fenómenos.

O Professor C. H. Waddington mostra-nos no seu relatório algumas formas segundo as quais tal política de densidades nos poderia ajudar a enfrentar problemas além dos técnicos. Começa por discutir densidades como um fenómeno biológico, fazendo considerações sobre as diferentes políticas e demonstrando como as religiões podem ser afectadas pelo aumento sempre crescente de densidades e como, por sua vez, podem afectar o futuro comportamnto humano.

Quanto tentamos desenvolver os planos de acção sobre densidades, devemos ter presente um princípio básico (muitas vezes esquecido) de que o objectivo de um agregado humano — como Aristóteles definiu — é propocionar felicidade e segurança aos seus habitantes; ninguém pode ser feliz quando não se sente protegido.

Se aceitarmos felicidade e segurança como os nossos objectivos a atingir, não poderemos basear todos os nossos planos (tanto directamente ou indirectamente como fazemos hoje) no critério da economia; embora este constitua uma consideração bastante básica. Somos forçados a considerar também os critérios da satisfação e do tempo. Só após a conjugação destes três critérios é que estaremos aptos a conseguir planos de acção próprios em relação às densidades humanas.

Como poderemos definir tal política? Temos de, primeiramente, compreender o problema tal como ele se apresenta agora.

#### O NOSSO PRESENTE CONHECIMENTO

Vou fazer uma tentativa para descrever de uma forma muito vaga como é diminuto o nosso conhecimento e quanto nos falta saber mesmo sobre os fenómenos fundamentais.

Hoje o homem vive na superfície terrestre numa densidade média de 0.058 pessoas por hectare (0.024/acre); ou na superfície total do globo numa densidade média de 0.21/hectare (0.085/acre); ou na totalidade das áreas terrestres habitáveis numa densidade média de 0.74/hectare (0.30/acre).

Esta densidade muda de país para país; desde as mais altas de 2.0-4.0/hectare (0.8-1.6/acre) em sete países (Holanda, Bélgica, Reino Unido e Alemanha Ocidental na Europa; Taiwan, Coreia e Japão no Oriente) até às mais baixas de 0.003-0.007/hectare (0.0012-0.0028/acre) em cinco países (Sudoeste de África, Mauritânia e Libia em África, Mongólia na Ásia; Guiana Francesa na América do Sul). Estes contrastes indicam uma proporção de 600 para 1.

As densidades nas grandes áreas habitacionais são, de certo, muito mais elevadas e variam entre 400 pessoas por hectare (160/acre) em cidades como Moscovo, entre 12/hectare (4.8/acre) em Los Angeles; quer dizer, uma média de 33 para 1. Isto significa que existem cidades que atingem uma densidade 100 vezes mais alta do que a maior parte dos países muito povoados. Contudo, não há forma nenhuma de, racionalmente, comparar estas densidades de agora, porque tanto os países como as cidades não são inteiramente dependentes do espaço próprio, mas também da sua afinidade com o resto da região que os circunda, se não com o próprio mundo. Há áreas de uma mais elevada concentração de actividades que atingem uma extensão maior.

Mesmo nos acordos estabelecidos, as densidades residenciais podem ser tão elevadas como 7,500/hectare (3,000/acre), o que acontece em algumas partes de Hong Kong, ou tão baixas como 1/hectare (0.4/acre) em alguns subúrbios, verificando-se assim uma proporção de 7,500 para 1.

Històricamente, verifica-se que antigamente uma densidade média de cerca de 100/hectare (40/acre) que se elevava a 200/hectare (80/acre) ou mesmo mais em cidades maiores ou de construção mais densa, mas talvez não muito além de 300/hectare (120/acre) em alguns casos excepcionais onde ou a necessidade de defesa ou o clima impunham tais concentrações de população. Estas densidades estiveram actualizadas até ao séc. XIX e podem ser consideradas como representativas das fixações urbanas em casas que não excediam 2 para 4 andares e sem meios de transporte mecânico. Elas são o resultado de uma ligação de forças naturais, sociais e culturais e representam o melhor que o homem pode obter numa civilização pré-industrial.

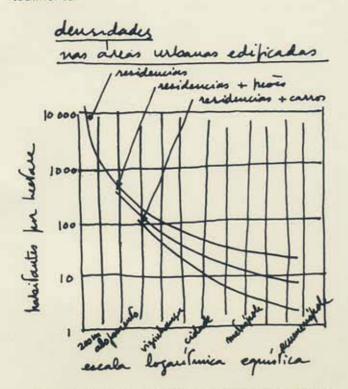
Este é ainda o caso actual nessas partes de cidades que não têm edificios com muitos andares. As densidades em tais áreas atingem um máximo de 200-300/hectare (80-120/acre). Além deste limite, temo-nos de mudar para edificios com vários andares. Contudo, mesmo na média de 300-400/hectare (120-160/acre) a cidade actual pode funcionar com grande dificuldade, devido à existência do automóvel. Estas dificuldades tor-

nam-se multo mais volumosas quando aumentam as densidades.

Esta situação estável mudará radicalmente quando se construírem edifícios com dúzias de andares e se arranjar transporte segundo determinadas cláusulas, principalmente de ordem mecânica. As cidades não suportarão mais e, contràriamente ao que todos acreditam, as densidades referentes a toda a área urbana descerão repentinamente. Embora não estejamos em condições de definir este fenómeno com precisão podemos realmente demonstrar que:

- a A densidade diminui em unidades ekistics
   (?) mais volumosas.
- Esta diminuição é tanto maior quanto maior for o número de carros que entrem em circulação.

É verdade que se estudarmos a mesma área, dentro dos mesmos limites, poderemos concluir que as densidades têm permanecido estáveis ou aumentaram ligeiramente através da sua história. Desde o tempo de Theseus até à Independência da Grécia, a densidade de Atenas permaneceu constantemente, cerca de 180/hectare (70/acre). Mas se estudarmos todo o agregado, chegaremos à conclusão de que no século XX as densidades diminuíram para metade do que atingiram habitualmente.



Se estudarmos sòmente a área central urbana, poderemos concluir que as densidades populacionais são muito baixas à noite mas aumentam grandemente durante o dia.

Dentro e à volta da área central, se isto não for limitado sòmente para os distritos centrais

de comércio (CBD), encontraremos provàvelmente as densidades mais elevadas, ficando situadas as mais baixas nos limites de toda a área.

Dependendo da forma como definirmos a sequência de agregados habitacionais dentro de tais cidades, encontraremos várias densidares residenciais variando de 500/hectare (200/acre) a 400 (160), 250 (100), 125 (50), 80 (32), 35 (14), 15 (6), 10 (4), 5(2), como foi demonstrado num exame recente feito em várias cidades orientado pelo Centro Ateniense de Ekitics.

Se estudarmos as densidades das cidades por regiões geográficas, encontraremos as densidades mais elevadas na Ásia com mais de 100/hectare (40/acre), depois na Europa (desde 40-100/hectare) (16 a 40/acre) — ou uma média de 70/hectare (28/acre) — e a mais baixa nos Estados Unidos da América com menos do que 50/hectare (20/acre). Concluirmos destes números que a geografia não tem influência nenhuma seria perigoso. Teremos sòmente de reconhecer que as densidades mais altas coincidem com o menor número de carros, a fim de concluirmos uma vez mais que sabemos tão pouco sobre densidades que seremos incapazes de chegar a uma conclusão definida.

Penso, contudo, que podemos afirmar que:

- 1 a) Todas as densidades, quer rurais quer urbanas, têm sido estáveis há milhares de anos: cerca de 100/hectare (40/acre) nos agregados rurais e cerca de 150-200/hectare (20-80/acre) nos urbanos, com variações de 70 a 200/ /hectare (28 a 80/acre) no primeiro caso e de 100-300/hectare (40-120/acre) no segundo caso.
  - Estas densidades tendem a ser uniformes em todos os agregados.
- 2 a) As densidades sofreram uma modificação no século XX diminuindo para cerca de metade do que eram.
  - Esta descida foi seguida de uma perda na densidade referentes aos agregados.
  - Apesar de se ter verificado uma descida na densidade geral, o funcionamento normal dos agregados urbanos tornou-se impossível.

Deste modo voltamos às considerações iniciais: o homem aprendeu empiricamente durante milhares de anos como tratar as densidades sob condições constantes, mas uma vez modificadas estas condições, ele não sabe como enfrentar o problema. Não sabemos o suficiente sobre o assunto; não estamos aptos sequer a medir a sua importância e é esta a razão por que se verifica uma grande confusão e o aparecimento de toda a espécie de conclusões disparatadas, como por exemplo: vivemos agora em grandes densidades!

Sabemos ainda menos sobre os resultados reais: o grau de satisfação do homem provém de viver em diferentes graus de densidade, expressa nas relações de homem para homem, ou de homem para o seu espaço físico, para não falar nas densidades biológicas, económicas, sociais, políticas, culturais, estéticas (?) e psicológicas.

Nova lorque tem metade da densidade de Atenas: 40 pessoas por hectare contra 80 pessoas por hectare (em Atenas). É claro que o homem não aproveita o espaço racionalmente. A cidade que antigamente era um centro que irradiava ordem, irradia agora a desordem o que é sem dúvida um perigo. Não sei o que poderemos aprender através do comportamento animal, mas parece que os animais ocupam menos espaço do que se espera que fosse necessário tanto racional como econômicamente.

O nosso estudo sobre as densidades de cidades antigas mostra que a maior área para
reuniões — «agora» — era quase sempre equivalente a um metro quadrado por habitante, ou
2 metros quadrados por cada cidadão participante: a suficiente para se moverem. Para reuniões políticas, quando as pessoas vinham de
fora, o espaço podia suportar 6 pessoas por
metro ou seja 12 vezes o seu uso normal.

Cheguei, contudo, à conclusão de que, depois de ter sido envolvido neste problema e feito investigações durante muitos anos, deveremos consagrar muito mais tempo e energia duma forma muito mais sistemática a fim de podermos compreender melhor o assunto e podermos chegar a uma solução. Penso que deveremos rejeitar a maior parte das conclusões já atingidas mediante estudos especiais sobre as densidades dos agregados, condenar a maior parte das sugestões dadas sobre as novas conclusões e deconhecer que muitas delas são mitos.

Um melhor conhecimento do nosso problema significa um melhor estudo de todos os seus aspectos e inter-relações tal como:

#### a - Natureza do espaço

- 1 espaço total (a terra, o país, a região natural, etc.)
- 2 espaço trabalhado (estradas, culturas, serviços públicos, etc.)
- 3 espaço reconstruido

#### b — Dimensão do espaço (baseada na escala de unidades ekistics)

- 1 quarto
- 2 residência
- 3 grupo de residências
- 4 pequena aglomeração ou aldeia
- 5 aglomerado ou aldeia grande
- 6 pequena cidade
- 7 cidade
- 8 grande cidade
- 9 metrópole
- 10 conurbação (conjunto de cidades)
- 11 conjunto de grandes cidades (megalopolis)
- 12 região urbanizada
- 13 continente urbanizado
- 14 ecumenopolis

#### c — Funções do espaço

- 1 residência
- 2 produção
- 3 recreio
- 4 transporte

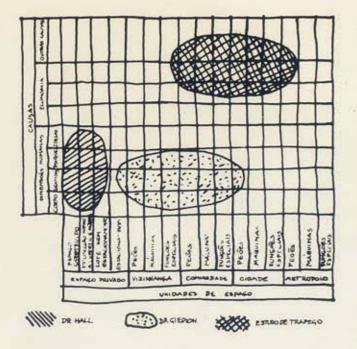
#### d - Importância do espaço

- 1 fisiológico
- 2 psicológico
- 3 económico
- 4 social
- 5 político
- 6 tecnológico
- 7 cultural

#### e - Espaço e tempo

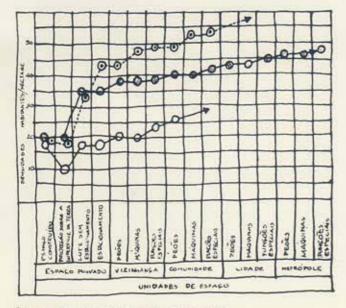
- 1 espaço independente do tempo
- 2 conjunto espaço-tempo durante 24 horas
- 3 conjunto espaço-tempo para além de uma semana, mês, ano, etc.)
- 4 conjunto espaço-tempo para além de uma parte do curso da vida
- 5 conjunto espaço-tempo para além de todo o curso da vida.

A fim de se estudar as densidades, precisamos de um sistema que possa ser baseado nos gráficos das figuras 2 e 3. Nestes, a parte horizontal compreende completamente o espaço, depois move-se em direcção a áreas adicionais necessárias para o funcionamento nomal do espaço. Depois dirige-se em direcção da escala da comunidade, cidade, metrópole, etc. Em cada uma destas unidades verifica-se variação de densidade criada por peões, máquinas e funções especiais.



A parte vertical apresenta outros fenómenos, conforme queiramos estudar a qualidade da densidade, as causas da densidade, etc.

A figura 2 indica como se pode apresentar densidades por unidade de espaço e respectivas origens. As curvas mostram vários pontos de vista tais como os do Dr. Hall (pág. 191), Dr. Giedion (pág. 208) ou um estudo do tráfego. Quando Giedion se refere a uma cidade de meio milhão de habitantes, diz também que para chegar ao seu centro são necessários 10 minutos. Acontecia o mesmo nas cidades antigas da Grécia e é também o tempo-distância exigido pelos estudiosos americanos quanto a campos de desporto. Mas poderemos ter futuramente uma cidade de



0-----

CASA DE UM ANDAR - SEM CARRO CASA DE UM ANDAR - CARRO CASA DE DOS ANDARES 50 milhões de habitantes cujo acesso ao centro leve 10 minutos.

A figura 3 indica densidades por unidades de espaço e tipos de agregados. Foram feitas medidas para cada coluna do quadro a fim de se poder seguir correspondentemente a subida de utilização do espaço ou grau de densidade, conforme as suas causas e planos. Tem a mesma escala horizontal da figura 2 e a escala vertical indica o espaço necessário por habitante. Assim, no exemplo dado, uma densidade de 1 pessoa por 1 quarto de 20 m², chega numa escala urbana a 1 pessoa por 50 ou 60 m². Se essa pessoa tiver um carro, duplica a sua necessidade de espaço.

O facto de se amontoar andares não resolve o problema, dado que o espaço ao ar livre é necessário para cada família, tal como o do estacionamento. Poupa-se espaço na construção mas não na cidade. Poderemos também poupar espaço sobrepondo o tráfego, mas isso também só poupa espaço numa determinada zona, podendo aumentar grandemente o seu custo.

Em quadros idênticos, podemos registar o custo relacionado com as densidades, densidades de tráfego assim como problemas de custo, etc., e deste modo o estudo das interafinidades, desenvolvendo simultâneamente os planos de acção e programas relacionados com o mesmo assunto.

A superfície habitável da terra (ecumeno) pode ser aumentada pela criação de novos espaços tanto em altura como em profundidade.

Desde os tempos antigos, especialmente desde que começou a habitar cidades, o homem criou espaço habitável de níveis de segunda ou terceira categoria. No século XX criou muito mais níveis e, pela primeira vez, e numa escala muito importante, vários níveis de transporte.

A criação de determinado número de níveis é ainda considerada algumas vezes como uma forma de resolução de problemas de densidade alta. Mas não é! Assim que aumenta a densidade de população tem de se criar novo transporte correspondente. Temos de seguir esta regra simples: grandes densidades relacionadas com a residência, trabalho, etc., requerem densidades mais altas de transportes em complemento a densidades mais elevadas em toda a espécie de trabalhos úteis. A não ser que consigamos simultâneamente este aumento, precavemos o homem de situações piores como mostra o exemplo típico da figura 4. Se desenvolvermos as densidades das áreas isoladas residenciais, de trabalho, etc., atingiremos densidades baixas (como acontece na maior parte das cidades modernas) assim como atingiremos piores condições para o homem, o que é bastante evidente nas nossas cidades no que respeita ao transporte-tempo--consumo.

Alteração de deusidades por armento de espaço

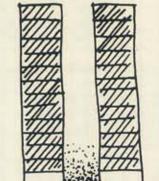
No passado:

aumento do espaço pela odição de un sepundo andar minimo significando uma densidade nazvavel do hajego ....

Para podermos fazer face a estes problemas complicados, precisamos de levar a cabo o nosso estudo sobre densidades nos seguintes campos:

- a Fixação de animais (agregados de animais)
- Desenvolvimento histórico dos Agregados Humanos
- c Agregados humanos existentes
- d Grau de satisfação humana em b e c
- Exemplos matemáticos para explicação de densidades, suas leis e problemas criados por elas

actualmente:



prado, residencial ede secribarios, sem o correspondente aumento do sepaço paur l'espezo

f — Possiveis soluções de problemas relacionados com os agregados humanos, tais como a afinidade com a fisiologia, psicologia, custos, tecnologia, cultura, etc.

Sòmente um programa de investigação tal como DENSITIES IN HUMAN SETTLEMENTS que pode abranger cientificamente todos estes pontos, nos ajudará a fazer face sériamente aos problemas de densidades no que se refere à população humana, resolvendo as diferentes pressões exercidas sobre o homem e definindo as orientações que devem ser seguidas.

### CONSIDERAÇÕES SOBRE TÚNEIS RODOVIÁRIOS URBANOS

J. S. BRASÃO FARINHA

Engenheiro Civil

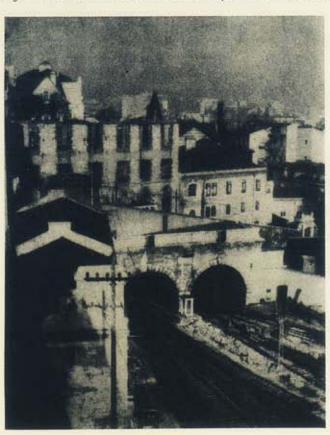
A necessidade de construir túneis aparece geralmente na execução de estradas ou caminhos de ferro, para vencer determinados acidentes topográficos (fig. 1) sem se tornar necessário o alongamento excessivo dos traçados. Na construção ou remodelação de vias urbanas pode ainda ocorrer aquela necessidades por outras razões.

Com efeito, em certos casos de cruzamento de vias destinadas a dois meios de transporte diferentes ou de duas ou mais direcções de tráfego muito intenso, pode não ser realizável em boas condições uma passagem de nível ou uma



Fig. 2 Passagem de caminho de ferro sobre a Av. Columbano Bordalo Pinheiro, em Sete Rios, Lisboa

Fig. 1 Entrada do tunel do Rossio sob a Calçada da Glória, Lisboa.



passagem superior em viaduto (fig. 2 e fig. 3) ou ainda uma passagem inferior em trincheira (fig. 4, fig. 5 e fig. 6). E assim só um atravessamento em túnel é que permite tornar independentes de maneira satisfatória os dois meios de transporte ou as duas direcções predominantes de circulação. O cruzamento efectua-se então a dois níveis, um dos quais abaixo do solo (fig. 7) permitindo o trátráfego livre.

Do mesmo modo, para atravessamento de uma corrente de água de margens baixas dentro de uma cidade, pode o túnel (fig. 8) ser preferível à ponte.

Nalgumas cidades executaram-se linhas férreas ou estradas desenvolvendo-se em planos acima da superfície do solo, através da construção de grandes viadutos (fig. 9, fig. 10 e fig. 11), por vezes permitindo independência entre mais de duas direcções de circulação. Tais sistemas só são em regra aceitáveis em zonas urbanas pouco densas onde haja espaço suficiente (ou este possa ser obtido com certa facilidade), para



Fig. 3 Passagem para automóveis na Rua de S. Sebastião da Pedreira em Lisboa, com passagem em viaduto intermédio do metropolitano e passagem superior para automóveis, em abóbada, da Av. Fontes Pereira de Melo.

permitir a referida instalação, em condições satisfatórias para as construções vizinhas.

No caso de diferentes meios de comunicação desenvolvendo-se paralelamente pode não ser

Fig. 4 Passagem sobre o caminho de ferro (em trincheira), da Av. de Roma, em Lisboa.

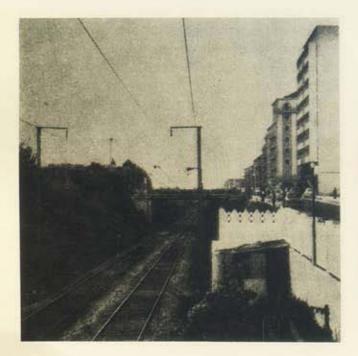




Fig. 5 Passagem superior do caminho de ferro sobre a estrada em trincheira perto de Benfica, em Lisboa.

possível a demarcação de faixas de trânsito separado, como no caso da fig. 12, ou deixar de ser possível a circulação em conjunto, podendo isso levar à construção de um túnel, com direcção aproximada à do arruamento e destinado a um dos meios de transporte.

Isso resulta em regra do facto de estar extremamente valorizado o solo nas imediações por estar ocupado por construções monumentais ou envolvendo importantes interesses financeiros e comerciais, de expropriação práticamente proibitiva, não sendo de todo possível a remodelação dos arruamentos à custa das construções existentes.

Temos, incluídas neste grupo, as linhas subterrâneas para o serviço dos transportes colec-

Fig. 6 Passagem central sob rua com circulação de carros eléctricos com acessos laterais a esta, de uma só faixa e sentido. Av. Infante Santo, em Lisboa.



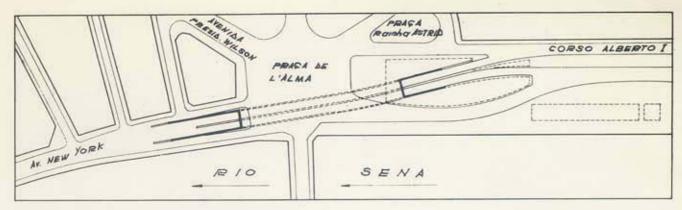


Fig. 7. Atravessamento em túnel na Place d'Alma em Paris, na França

tivos urbanos, isto é, os metropolitanos (fig. 13, fig. 14 e fig. 15). O objectivo destes é a obtenção de vias independentes dos arruamentos de superfície, afim de permitir maiores velocidades de exploração aos transportes colectivos e permitir também a utilização exclusiva dos arruamentos

A realização de obras subterrâneas numa cidade constitue em regra um trabalho demorado e dispendioso, que exige largo emprego de mão de obra. As incertezas sempre existentes àcerca das condições de trabalho no sub-solo e as dificuldades para o estabelecimento de largas frentes

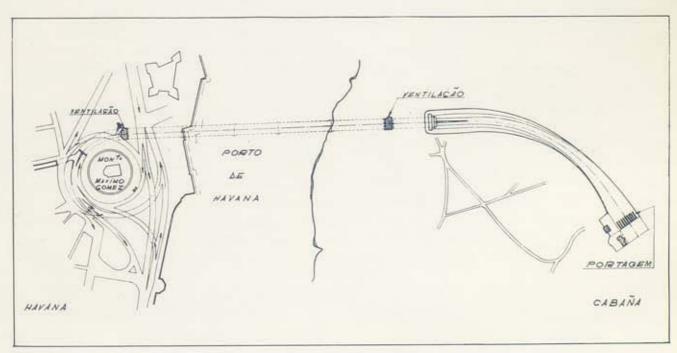


Fig. 8 Atravessamento sub-fluvial em túnel no porto de Havana, em Cuba.

pelos peões e pelos veículos de transporte individual e de mercadorias.

Também estão nestas condições as garagens e os parques de estacionamento subterrâneo destinados a atender à comodidades dos motoristas que preferem conduzir o seu automóvel até ao centro da cidade, em lugar de o deixar na periferia, utilizando a partir daí os meios de transporte colectivos urbanos.

de ataque constituem obstáculos naturais à mecanização dos estaleiros, não sendo de esperar progressos consideráveis que venham a aumentar o rendimento com que tem vindo a ser realizadas tais obras. As fig. 16, 17 e 18 mostram aspectos da construção do metropolitano de Lisboa.

Além do referido, o variadíssimo equipamento electro-mecânico exigido para a exploração das obras subterrâneas em perfeitas condições de

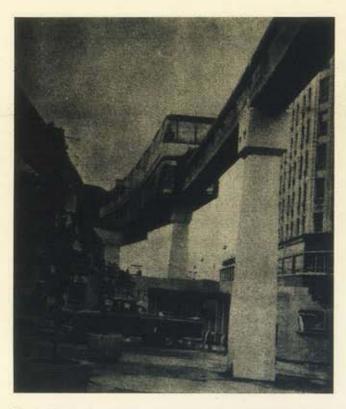


Fig. 9 Monocarril circulando num troço suportado por pilares em Seattle nos E. U. A.

segurança e comodidade, (e cuja instalação implica por sua vez a execução de vultuosas obras acessórias de construção civil) são condicionantes que igualmente contribuem para o encarecimento destas obras.

Por outro lado aínda, são importantes os encargos inerentes à exploração, não só para se atender à necessidade de grandes consumos de energia, mas também por ser necessário dispor

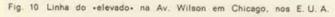




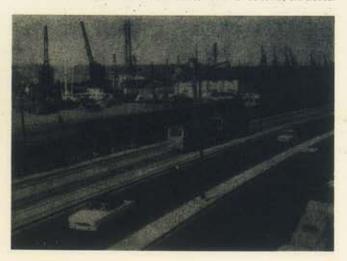


Fig. 11 Atravessamento e anel de ligação de uma auto-estrada a uma cidade nos E. U. A.

de mais pessoal especializado do que é normal na exploração das construções à superfície, e ainda para fazer face a uma conservação e substituição mais amiudada do equipamento. Quer dizer, numa obra subterrânea há que atender à necessidade de fazer dispêndios permanentes afim de manter as boas condições de utilização e habitabilidade.

São estas as razões porque só se recorre às construções enterradas quando já não são possíveis as soluções naturais correspondentes ao aproveitamento da superfície do terreno. Aquelas construções referem-se principalmente às vias de comunicação, metropolitanos, grandes túneis rodoviários e garagens ou parques de estacionamento, sem falar nos troços de ligação por túnel ferro-

Fig. 12 Estrada citadina com faixas separadas de trânsito para automóveis, carros eléctricos e comboios, na Av. 24 de Julho, em Lisboa.



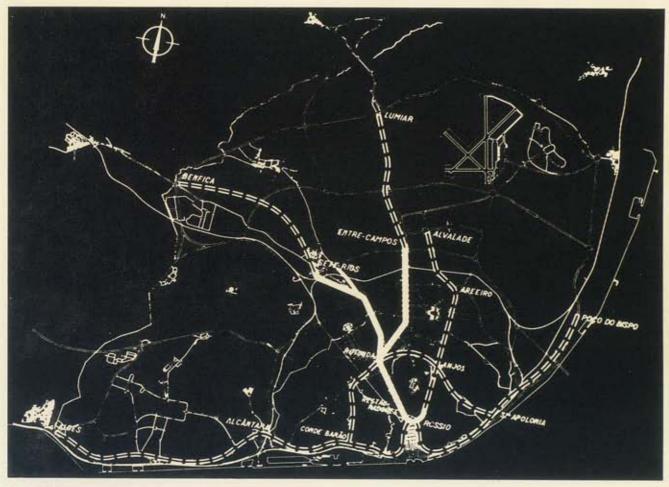


Fig. 13 Rede do metropolitano de Lisboa constituida por duas linhas radiais ligadas no centro comercial da cidade e uma linha periférica ao longo do rio, integrando as grandes zonas de atracção.

viário, já mais velhos e conhecidos, e de exploração muito mais simples.

São já hoje numerosas as cidades com metropolitano, Londres, Glasgow, Stokolmo, Lisboa

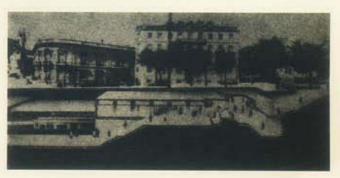
Fig. 14 Túnel do metropolitano — troço da linha n.º 1 Bis entre as estações -Rotunda- e -Parque-, em Lisbos.



Madrid, Barcelona, Rotterdam, Paris, Roma, Milão, Berlim, Hamburgo, Varsóvia, Budapeste, Atenas, Moscovo, Leninegrado, Tókio, Osaka, Nova York, Chicago, Toronto, Filadélfia, Montreal, Buenos Aires e Sidney. Muitas outras projectam a próxima construção do seu «metro».

Pelo que se refere a grandes túneis rodoviários, Nova York, após a construção dos túneis Holland e Lincoln sob o Hudson, em 1950 exe-

Fig. 15 Corte perspectivado dos acessos, átrio e cais da estação «Avenida» do metropolitano de Lisboa.



cutou um outro de 3,4 km de extensão, sob o rio East, ligando Brooklin a Manhattan. Realizações comparáveis existem em S. Francisco, Detroit e Boston. Na Europa existem, entre outros, os túneis de Rotterdam sob o Mosa e de Anvers sob o Escalda; os dois túneis de Hamburgo e os quatro ingleses (os dois de Londres, o de Liverpool sob o Mersey, e o de Glasgow). Em Paris construiu-se o Saint-Cloud, em Lião o de Croix-Rousse, e em Marselha dois outros. As cidades de Paris, Bordeus, Toulouse, Lião, Alger e Brazzaville projectam as suas redes de estradas subterrâneas.

Los Angeles tem já uma garagem subterrânea (City-Park) para estacionamento simultâneo de 2 000 viaturas-automóveis e Kansas City uma com 1 200 lugares; Detroit tem uma para 700 veículos e S. Francisco duas, tendo uma delas quatro pisos, localizada sob o Union Square e uma outra. com cinco pisos localizada sob a Saint-Mary's para 1 050 automóveis. A cidade de Chicago tem uma garagem subterrânea com a área de 81 000 m<sup>2</sup>, no Grant Park, para 2 360 viaturas; Rouen tem uma com 5 000 m² para 200 automóveis, 60 motos e 200 bicicletas. Também têm a sua garagem subterrânea as cidades inglesas de Londres e Hastings respectivamente para 1800 e 500 veículos, e Milão e Stokolmo possuem duas cada uma, para 500 veículos. As cidades de Bruxelas, Zurich, Paris, Poitiers, Nancy, Madrid, Génova e ainda outras projectam as suas.

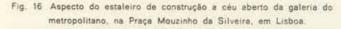




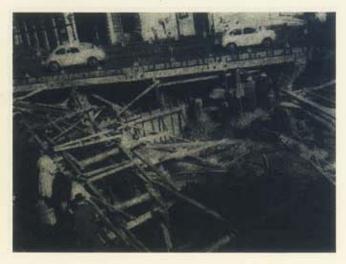


Fig. 17 Vista da construção a céu aberto da galeria do metropolitano com passadiços metálicos para a passagem de veículos na Rua 1.º de Dezembro, em Lisboa.

Muitas destas construções subterrâneas foram previstas para poderem servir de abrigos em caso de guerra.

As realizações subterrâneas não se levam a efeito apenas para a circulação de meios de transporte mecanizados, mas também para os peões. Com efeito o atravessamento pelos peões

Fig. 18 Construção de uma galeria para o atravessamento de peões no Largo D. João da Câmara em Lisboa, vendo-se, ao fundo, os passadiços para automóveis e peões.



das grandes pistas rodoviárias da superície é por vezes muito difícil pelas limitações que acarretam para o trânsito, ou pelos perigos que tal atravessamento representa. Por toda a parte cada vez mais aparece a necessidade de construir passagens subterrâneas para peões, e em Lisboa estão já executados atravessamentos nas avenidas da Liberdade, Fontes Pereira de Melo, República e A. A. Aguiar bem como na linha de cintura no enfiamento da Av. Padre Manuel da Nóbrega ao Areeiro, e ainda o atravessamento das praças do Rossio, Império e Sete Rios. A cidade de Los Angeles anunciou que conseguiu reduzir de 54 %

obrigações, assim como a garagem de Chigago (emissão de títulos a prazo). A construção da garagem de Los Angeles foi financiada por uma companhia de seguros sem qualquer participação do Estado ou da Municipalidade. Trata-se neste caso de uma concessão por 50 anos, cobrando a cidade um imposto anual de 25 000 dollars. Noutros casos, porém, como aconteceu em relação ao Queens Midtown Tunnel, o financiamento foi feito pelo Estado americano.

Apresentam-se no quadro a seguir indicado alguns valores numéricos referentes a custos. Por quilómetro o túnel de Croix-Rousse importou

Quadro n.º 1 - Custo de alguns túneis rodoviários

TONEL	LOCALIZAÇÃO	DATA DE CONSTRUÇÃO	COMPRIMENTO (m)	CUSTO
Lincoln	Nova York	1933 - 1941	2465	85.000.000 dólares
Queens-Midtown		1936 - 1940	2400	58.400.000 -
Brooklyn-Battery		1940 - 1950	3432	80.000.000 -
da rua 179		1949 - 1952	800	9.000.000
sob o porto de Boston	Boston	1931 - 1934	1874	16.000.000 +
sob o Mersey	Liverpool	1925 - 1934	3425	40.000.000 +
sol o Escalda	Anvers	1931 - 1933	2111	245.000,000 francos belgas
sob o Mosa	Rotterdam	1937 - 1941	485	20.000.000 florins
Mont du Chat	Saboia	1929	1487	4.743.000 francos
Croix-Rousse	Lyon	1940 - 1952	1752	5.000.000 francos
Marginal do Douro	Porto	1946 - 1950	171,5	8.115.000 escudos
sob o Monte Echia	Nápoles	1927 - 1930	624	36.800.000 liras

o número de acidentes de tráfego com peões, através da construção de 110 passagens subterrâneas.

Como financiar tais obras? Dado o interesse geral de muitas destas realizações, deve competir às municipalidades ou organismos estaduais a sua realização, e fora disso, só através de portagem poderá ser encarada a respectiva amortização.

Na América muitos dos túneis rodoviários foram construídos por entidades particulares. O túnel de Brooklyn, por exemplo, foi realizado dentro desta última modalidade graças à emissão de em cerca de 240 000 contos, o de Brooklyn-Battery em 750 000 contos, etc.

As despesas de manutenção do túnel de Saint-Cloud são da ordem dos 1 600 contos/ano. Desta cifra 700 contos são para salários e encargos sociais com o pessoal e 500 contos para energia, dos quais 350 para iluminação e 150 para ventilação. No túnel sub-fluvial de Brooklyn a Battery as despesas de manutenção são da ordem dos 27 000 contos por ano, sendo metade desta importância para salários do pessoal. A receita anual deste túnel, com direitos de portagem, é de 120 000 contos.

#### 1 — Traçado dos túneis rodoviários

O traçado de uma estrada em túnel deve manter as exigências minimas dos arruamentos de superfície cuja ligação assegura. As suas características dependem fundamentalmente das velocidades máximas permitidas e do tipo de pavimento. Como nos percursos por estrada as velocidades são maiores do que dentro das cidades, em túneis rodoviários urbanos as condições limites a respeitar são menos severas.

#### a) Traçado em planta

As curvas em planta representam um duplo inconveniente porque limitam o campo visual e diminuem a aderência dos veículos à estrada e por isso um túnel rodoviário deve, de preferência, ter um traçado rectilíneo. Além da segurança e comodidade do trânsito, a ausência de curvas representa facilidade de construção. Assim, o túnel de Croix-Rousse é rectilíneo e horizontal e têm também traçado rectilíneo, entre outros, os túneis do Havre, de Boston, do monte de Echia, de Lincoln, da estrada marginal do Douro, etc.

Nem sempre porém, um traçado rectilineo é praticável, havendo que prever a existência de curvas de concordância, pelo menos na ligação do troço em túnel com os arruamentos superficiais.

A título de exemplo, referem-se alguns dos valores mínimos adoptados em diversos túneis rodoviários.

No caso de túneis urbanos de quatro faixas, com passeios de 1 m de largura, para curvas em patamar percorridas com velocidades máximas de 60 km/h podemos fixar para valor do raio mínimo, 140 m, atendendo à distância de visibilidade mínima para permitir travagens de emergência, com segurança e comodidade.

Em regra, porém, no caso de estradas para grandes velocidades não deve, em pleno túnel, descer-se dos 100 ou 150 m de visibilidade, o que se traduz na necessidade de adoptar para as curvas de concordância raios superiores a 300 m.

#### b) Sobrelarguras

Deverão adoptar-se sobrelarguras de acordo com os princípios aplicáveis às estradas de superfície; a sobrelargura será aplicada no intradorso da curva, considerando-a constante, com

Quadro n.º 2 — Raios mínimos das curvas de concordância em planta

TONEL	LOCALIZAÇÃO	RAIO DA CURVA
Porta de la Vilette	Paris	100 m
Porta de Itália	(4)	330
Praça de l'Alma		625
Porta Maillot	-	250
Porta de Neuilly		250
Porta Champerret	122	110
Saint-Cloud		1000
Croix-de-Berny	5	270
Mont-du-Chat	Sabola	50
Sob o Escalda	Anvers	45,45
Sob o Mosa	Rotterdam	300
Porta de Schaerbeck	Bruxelas	115
Oakland-Alameda	S. Francisco	387
Queens-Midtown	Nova York	152,5
Battery Park		183
Regina Helena	Génova	300
Principe di Piemonte	I No.	200

o seu valor máximo na zona central, e disfarçada progressivamente ao longo das transições, do que resulta o eixo real da estrada ficar deslocado para o interior da curva. Estabelecida a velocidade máxima previsível determina-se, em função dos valores do raio de cada curva, as sobrelarguras correspondentes e a extensão da transição parabólica bem como os dois pontos de tangência extremos da transição.

Como exemplo, referimos que o túnel da rua 179 em Nova York tem de largura normal 6,70 m e nas curvas 7,0 m.

#### c) Acessos

Em planta, os acessos deverão ser previstos de modo a permitir uma passagem fácil da superfície para o túnel e do túnel para a superfície. Para tanto, os acessos deverão, de preferência, ter faixas separadas para cada um dos sentidos, e serem estas estabelecidas de modo a que os veículos se disponham automàticamente em filas que se encaminham para as faixas de rodagem que lhes correspondem, sem haver cruzamentos de filas de sentidos inversos de circulação.

Os acessos a um túnel rodoviário podem ficar situados longitudinal ou transversalmente aos

arruamentos de superfície. No primeiro caso as rampas desembocam em alinhamento recto a meio dos arruamentos e ficam dirigidas paralelamente ao eixo destes. É o caso do estabelecimento de muitas passagens subterrâneas para evitar cruzamentos de nível em vias de grande tráfego, existentes em diversas cidades do Mundo. Tal solução só é possível em avenidas largas, pelo menos com quatro filas, ficando as duas filas centrais reservadas para a passagem subterrânea e as duas laterais para o trânsito ao nível do solo. No segundo caso as rampas de acesso concordam lateralmente com os arruamentos de superficie; para a entrada ou saída no túnel os automóveis actuam como se se dirigissem para uma rua adjacente, isto é, obliquando à direita e passando de lado. É conveniente, neste caso, antes da entrada do túnel, existir uma praceta de forma rectangular alongada ou trapezoidal, com faixas separadas por placa central, de modo a orientar perfeitamente os veiculo e permitir, sem demoras, a formação das bichas de entrada e saída. Em certos túneis tem-se adoptado a forma de legue. com aumento da largura das faixas de rodagem, mas isso contribui, segundo julgamos, para a multiplicação dos pontos de conflito. Independentemente do indicado, pode haver vantagem em ter mais uma faixa nas saídas. Como exemplo referimos que no túnel sob o Escalda as faixas de rodagem têm no interior 6,75 m de largura total e nas rampas a céu aberto 9,00 m, o que foi projectado de modo a permitir que os veículos que sobem possam libertar-se da sua fila, saindo mais ràpidamente do túnel.

No túnel sob o Mosa em Rotterdam, à saída das rampas de acesso previram-se zonas alargadas para possível paragem dos veículos afim de atender às consequências de uma estagnação momentânea do tráfego de superfície.

#### 2 — Perfil longitudinal

#### a) Inclinações limites

Nos túneis, a geologia põe muitas vezes condicionamentos a que deverá atender-se na medida do possível evitando, no entanto, demasiadas mudanças de inclinação, e isso por várias razões:

O esgoto das águas de drenagem e lavagem impõe a existência de pontos baixos, onde são montadas as estações elevatórias. A evacuação dos gazes libertados pelos motores das viaturas põe problemas dificeis de resolver, no caso da existência de numerosos pontos de mudança de inclinação. Sob o ponto de vista de visibilidade os pontos altos do traçado constituem obstáculos.

Como regra deverão ser evitados os patamares adoptando-se, na medida do possível, a

Quadro n.º 3 — Inclinações máximas em perfil longitudinal de diversos túneis

TONEL		LOCALIZAÇÃO	DECLIVE %
Sob o Mersey		Liverpool	3,3
Do Velsen		Amesterdam	3,0
Holland		Nova York	4,03
Lincoln			4,2
Queens-Midtown	-		4,0
Da rua 179	(0)		4,0
Oakland-Alameda		S. Francisco	4,6
Broadway	8		3,0
Delvert-Windsor		Detroit	5,0
Sob o porto de Boston	16	Boston	4,2
Washburn ,		Houston	6,0
City Park Garage		Los Angeles	10,0
Wagenberg , , ,		Stuttgart	5,4
Porta Dauphine		Paris	6,0
Porta de Neuilly	-		6,0
Porta Champerret			6,0
Porta de Italie			6,0
Praça de l'Alma		*	7,0
Saint Cloud			5,0
Croix de Berney			5,11
Jenner			3,8
Croix Rousse	4	Lyon	0,0
Monte du Chat		Saboia	4,6
Do Mosa		Roterdam	3,5
Da rua Loi		Bruxelas	7,0
Sob o Escalda		Anvers	3,5
Marginal do Douro		Porto	2,0
Da auto-estrada Génova-Vale d	lo	1,04,000	
Pó		Itália	4,0
Regina Helena		Génova	4,2
Principe di Piemonte			4,5

inclinação mínima de 0,5 % para facilitar o escoamento das águas. Deverão por outro lado prever-se inclinações não superiores a 3,5 ou 4 %, afim de evitar que camiões muito carregados possam vir a atrasar a marçha do tráfego. No caso de túneis destinados apenas a automóveis ligeiros poderá no entanto ir-se sem inconveniente até 8 %. A necessidade dos maiores declives aparece nas rampas de acesso, quando se impõe reduzir, na medida do possível, a extensão das obras exteriores.

Como exemplo, indicamos que nas passagens subterrâneas de Paris o declive máximo geralmente adoptado nas rampas é de 6 % embora em projectos anteriores tivessem sido admitidas como aceitáveis rampas até 10 %. Nas passagens subterrâneas de Bruxelas adoptaram-se inclinações máximas de 7 %, empregando em perfil longitudinal concordâncias côncavas e convexas de raios mínimos, respectivamente, 500 e 750 m

No quadro apresentado na pág, anterior indicam-se os declives máximos existentes em obras análogas, em diversos países.

#### b) Concordâncias

Do ponto de vista estético a curvatura em perfil longitudinal tem muita importância. As curvas convexas (pontos altos) tem o inconveniente de cortar a perspectiva do túnel, sendo a curva côncava preferivel porque aumenta a amplitude da visão interna. Poderão adoptar-se raios mínimos da ordem de 500 m nas concordâncias côncavas e 1 000 m nas convexas.

#### c) Profundidade dos traçados

Como é sabido, no caso de zonas não urbanizadas a entrada nos túneis faz-se geralmente por um troço em trincheira sensivelmente de nível e de comprimento variável, consoante a inclinação longitudinal do terreno. De acordo com as condições locais, pode-se geralmente variar, conforme for mais económico, prolongando a trincheira ou o túnel, passando do troço a céu aberto para túnel a profundidades da ordem de 15 a 20 m. Fora do túnel as terras são suportadas por muros de paramento visto aproximadamente vertical. Nos túneis de grande circulação prevêem-se geralmente paramentos cuidados para estes muros. Quando a topografía o permite, estabelecem-se largos terraplenos livres onde se dispõem postos de venda de gasolina, óleo, pneus etc. e ainda, quando é o caso, postos para o pagamento de portagem.

Porém, nos túneis urbanos ou próximos de um grande centro, o espaço disponível é geralmente restrito e não permite tais soluções. Se a topografia impede o estabelecimento de acessos

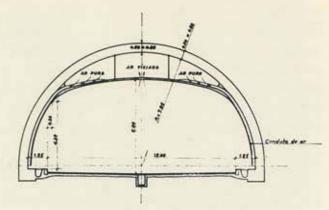


Fig. 19 Túnel de Croix-Rousse em Lion, na França.

de nível, o que frequentemente acontece, há que prever troços de trincheira em rampa. A inclinação destas será a máxima admissível por convir quase sempre, por razões de ocupação do sub-solo, encurtar as extensões em trincheira.

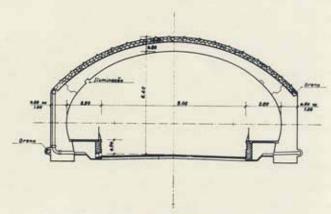
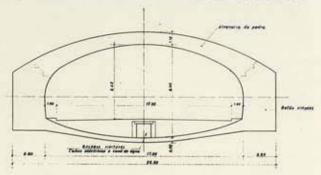


Fig. 20 Túnel da Estrada Marginal do Douro, no Porto.

O estabelecimento destas rampas é por vezes um problema difícil. No caso de separação completa dos sentidos de circulação é possível adoptar maiores declives para as rampas correspondentes à descida. A rampa helicoidal permite uma circulação suave e torna possível a resolução de

Fig. 21 Túnel de Saint-Cloud na saida oeste de Paris, na França.



certos casos de falta de espaço sem necessidade de obrigar à adopção de inclinações excessivas.

Por razões de luminosidade tem-se utilizado nalguns casos abóbadas translúcidas dispostas numa certa extensão sobre as trincheiras a céu aberto, de modo a criar uma zona de transição para o meio exterior. São disso exemplos os túneis de Jenner e Velsen. Nas passagens subterrâneas de Orly, em Paris, adoptou-se com o

mesmo objectivo uma cobertura plana constituida por persianas de aluminio, que permitem manter os acessos na penumbra, qualquer que seja a posição do sol.

Com vista a reduzir a extensão dos acessos e o custo geral da obra é necessário procurar construir os túneis urbanos tão próximo quanto possível da superfície, apesar dos inconvenientes que podem resultar, para a sua construção, da

Quadro n.º 4 — Largura das faixas de rodagem de diversos túneis.

TONEL	LOCALIZAÇÃO	FA	IXA DE RODAG	PASSEIOS LATERAIS		
		Número de faixas	Largura das faixas	Largura total	Número de passelos	Largura
Sob o Mersey	Liverpool	4	2,74	10,96	2	0,80
Blackwall	Londres	2	2,44	4,87	2	0.99
Rotherhithe	Londres	2	2,44	4,87	2	1,43
Sob o Escalda	Anvers	2 × 2	3,37	6,75	2 × 1	0.65
Sob o Elba	Hamburgo	2 × 1	1,82	1,82	2 ×2	1.44
Sob o Mosa	Rotterdam	2 × 2	3,00	2 × 6,00	2 × 1	
Holland	Nova York	2 × 2	3,05	2 × 6,10	2 × 1	0.70
Oakland-Alameda	S. Francisco	2	-	6,85	-2	
Delvert-Windsor	Detroit	2	3,55	6,70		20
Sob o porto de Boston	Boston	2	3.27	6,55	1	2012
Lincoln sob o Hudson	Nova York	2	3,27	2 × 6,55	4	36
Queens Midtown	Nova York	2 × 2	3,15	2 × 6,30	2 X 1	0.70
Washburn	Houston	2 × 2	3.35	2 × 6,70	2 2 1	0,90
Broadway	S. Francisco	2 × 2	3,45	2 × 6,90	2 X 1	1,15
Battery Park	Nova York	2 × 2	3.65	2 × 7.30	2 X 1	1,10
Porta Dauphine	Paris	4	3.0	12,0	2	0.75
Porta Maillot	Paris	4	3.0	12.0	2	0.75
Porta Champerret	Paris	2 × 2	3,0	2 × 6.0	-	2576250
Porta Clichy	Paris	4	3.0 m	12,0	2	0,50 n
Porta Clignancourt	Paris	4	3,0 m	12,0	2	2,0 a
Porta de la Chappelle	Paris	4	3,0	12,0	2	0,75
Porta de la Villette	Paris	2 × 2	3,0	2 × 6,0	2 ×2	0,75
Porta de Itália	Paris	4	3,0	12,0	2	0.75
Praça de l'Alma	Paris	2 × 2	3,25	2 × 6,50	2 × 2	0.75
Avenida de Tokio	Paris	4	3,0	12,0	2	1,0
Quai Malaquais	Paris	2	3,25	6,50	2	0,75
De Saint-Cloud	Paris	5	3,0	15,0	2	1.0
De Croix-Rousse	Lyon	4	3,0	12,0	2	0,95
Mont-du-Chat	Saboia	2	3,0	6,0	2	1,0
Croix-de-Berny	Paris	4	3,0	12,0	2	0,75
Sob o grande canal	Velsen	2 × 2	3,50	2 × 7.0	2 × 2	1.0
Cristoforo Colombo	Génova	2 × 2	3,50	7.0	2 × 2	1,0
Principe de Piemonte	Génova	-	-	11,0	2	1,0
Da auto-estrada Génova-Vale do Pó	Itália	3	3,14	9,42		1
Sob o porto de Havana	Havana	2 × 2	3,35	2 × 6,70	2	0,90

existência das ocupações do solo e sub-solo, vizinhança de prédios, trânsito de superfície, canalizações diversas, cabos, etc.

#### 3 — Secção transversal dos túneis

Decidida a construção de um túnel rodoviário e escolhido o seu traçado, na fase de elaboração do projecto há que definir as secções a adoptar, o que depende do tráfego previsto, da cércea a respeitar, dos materiais de construção e do sistema de ventilação.

#### a) Largura e número de faixas de rodagem

A largura das faixas de rodagem dentro dos túneis é condicionada pelo tráfego previsto e pela largura dos arruamentos de superfície entre os quais se faz a ligação.

Podem-se construir túneis para uma ou duas filas de circulação em cada sentido. Cada fila, num túnel bem projectado, assegura um débito mínimo de 1 000 veículos/hora, para velocidades médias de 30-40 /h e de 1 200-2 000 veículos/hora para velocidades de 50-60 km/h. Um tráfego suficientemente intenso não poderá, portanto, ser assegurado duma maneira permanente senão permitindo pelo menos duas filas de circulação em cada sentido.

Nos projectos e realizações francesas tem-se considerado a largura de 3,0 m por faixa (fig. 19), para atender à cércea de 2,50 m com uma folga lateral de 0,50 m. Mais recentemente, na execução das passagens inferiores de Bruxelas, considederou-se a largura de 3,25 m por faixa. No projecto Gecus da rede de auto-estradas subterrâneas de Paris aceitou-se a largura de 3,0 m para o caso de circulação num sentido único e 3,30 m para o caso de circulação nos dois sentidos.

Em diversos túneis actualmente em exploração, as características das faixas constam do quadro da página anterior.

#### b) Largura dos túneis

Os grandes túneis rodoviários urbanos não deverão ser utilizados pelos peões, não só porque o aumento do vão encarece muito o túnel, como também porque o trânsito automóvel incomoda

os peões. Tais túneis comportam apenas estreitos passeios laterais de serviço, de 0,75 m a 1,00 m de largura, consoante o referido no quadro atrás apresentado.

Quando há que assegurar a passagem dos peões prevê-se regra geral um túnel independente (caso de Anvers) ou reserva-se para o efeito uma parte separada da secção da galeria (caso de Rotterdam). Em pequenos túneis porém pode admitir-se a existência de passeios destinados ao trânsito do público a pé, sendo disso exemplo alguns túneis italianos e o túnel da avenida marginal, no Porto (fig. 20), além das primitivas experiências dos túneis de Londres (Blackwall e Rotherhithe) e de Hamburgo. No túnel do Porto os passeios situam-se a nível mais alto do que o da faixa de rodagem.

É igualmente vedado nos túneis rodoviários o acesso a todo o trânsito lento, como bicicletas, carroças, etc. No túnel de Rotterdam, além da zona reservada aos peões existe uma outra zona da sua secção reservada aos ciclistas.

Também não é habitual qualquer separação efectiva das faixas de rodagem. No túnel de Saint Cloud, as cinco faixas estão demarcadas apenas por pontos luminosos. Deste modo um túnel de quatro faixas terá um vão da ordem dos 15 m (fig. 21). É frequente nos túneis americanos de estrutura metálica existirem dois tubos paralelos e independentes, cada um destinado ao tráfego em seu sentido. Existem vários exemplos de túneis de betão ou alvenaria constituídos por dois tubos adjacentes, com a parede média comum, e ainda outros constituídos por dois tubos paralelos independentes, cada um para circulação em seu sentido. Estão neste último caso o túnel rodoviário de S. Paulo (Brasil) sob a avenida 9 de Julho e o túnel la Planicie, na auto-estrada Caracas-La-Guaira, na Venezuela (fig. 30). No primeiro os túneis ficaram distanciados de 18 m, entre eixos, e no segundo de 20 m.

No projecto do túnel de Saint-Cloud foi ponderado se a execução se deveria fazer num só vão ou em dois, tendo os autores do projecto optado pela primeira solução para atender em particular ao carácter assimétrico da circulação de ponta. Além disso a auto-estrada em que o túnel se integra tem também cinco faixas numa largura total de 15 m tal como foi adoptado dentrodo túnel.

Quadro n.º 5 — Características dos vãos de diversos túneis

TONEL	LOCALIZAÇÃO	CARACTERISTICAS DO VÃO			
	LoonLienyno	NÚMERO DE GALERIAS	LARGURA INTERIOR (m		
	1000				
Sob o Mersey	Liverpool	1 vão único	13,62		
Blackwall	Londres	1 vão único	7,40		
Rotherhithe	Londres	1 vão único	8,23		
Sob o Escalda	Anvers	1 vão único	8,70		
Sob o Mosa	Rotterdam	2 vãos geminados	7,50		
Sob o Elba	Hamburgo	2 vãos separados	4,70		
Wagenburg	Stuttgart	2 vāos geminados	10,00		
Holland	Nova York	2 vãos separados	8,29		
Dakland-Alameda	S. Francisco	1 vão único	9,73		
Delvert Windsor.	Detroit	1 vão único	8,53		
Sob o porto de Boston	Boston	1 vão único	8,53		
Queen's-Midtown	Nova York	2 vãos separados	9,46		
Broadway	S. Francisco	2 vãos geminados	8,69		
Brooklyn-Battery	Nova York	2 vãos separados	_		
Battery Park	Nova York	2 vãos geminados	_		
Porta Dauphine	Paris	1 vão único	13,50		
Porta Maillot	Paris	1 vão único	13,50		
Porta Champerret	Paris	2 vãos geminados	7,00		
Porta Clichy	Paris	2 vãos geminados	7,00		
Porta Clignancourt	Paris	1 vão único	14,00		
Porta de la Chapelle	Paris	1 vão único	13,50		
Porta de la Villete	Paris	2 vãos geminados	7,75		
Porta de Itália	Paris	1 vão único	13,50		
Porta de l'Alma	Paris	2 vãos geminados	6,50		
Av. de Tokio	Paris	1 vão único	14,00		
Av. de Nova York	Paris	1 vão único	14,00		
De Saint Cloud.	Paris	1 vão único	17,00		
De Croix Rousse	Lyon	1 vão único	14,50		
Mont du Chat	Saboia	1 vão único	8,00		
Da Rua Loy	Bruxelas	1 vão único	14,50		
Praça Rogier	Bruxelas	1 vão único	14,50		
Da Av. Louise	Bruxelas	1 vão único	15,00		
De la Planicie	Venezuela	2 vãos separados			
Da Estrada Marginal	Porto	1 vão único	8,75		
Cristoforo Colombo	Génova	1 vão único	13,40		
	Génova	1 vão único	16,50		
Vittorio Emanuele	Génova	1 vão único	15,00		
			15,00		
Principe di Piemonte	Génova	1 vão único	14,00		
Benito Mussolini	Génova	1 vão único	17,00		
Quirinal	Roma	1 vão único	15,00		
Auto-estrada Génova-Vale do Pó	Itália	1 vão único	10,30		
De Echia	Nápoles	1 vão único	16,40		
Sob a Avenida 9 de Julho	S. Paulo	2 vãos separados	8,30		
Sob o porto de Havana	Havana	2 vãos geminados	9,20		

Em caso de avaria ou de incêndio de veículos em circulação o vão único oferece vantagens. Pelo contrário, o túnel duplo pode ser de realização técnica mais fácil, sobretudo em terrenos maus, podendo por isso ser de custo inferior. A ventilação fica facilitada no túnel único, mas a obtenção de uma iluminação eficiente complica-se para túneis de mais de 14 m de largura dado que geralmente a altura interior é da ordem dos 5 m.

No quadro apresentado (n.º 5), referem-se as características de alguns túneis, no que respeita ao número e grandeza dos vãos.

#### c) Altura livre acima do pavimento

Além do já referido, para a definição do contorno da secção de um túnel rodoviário é necessário conhecer a cércea a respeitar.

Nas nossas estradas nacionais é obrigatório manter a altura livre mínima de 5,00 m acima da faixa de rodagem, devendo a largura da cércea ser a correspondente ao perfil transversal tipo adoptado no respectivo troço. Este deverá manter-se nas passagens superiores, galerias ou túneis. Segundo o Código da Estrada, não poderão transitar nas vias públicas os veículos cujo contorno envolvente, compreendendo todos os acessórios e a carga, exceda a largura de 2,45 m e em altura 4,00 m medida a partir do solo.

Esta altura de 4 m foi em regra adoptada pela C.M.L. na construção de passagens superiores, sem todavia ter sido sempre possível atender a tal imposição. Últimamente foi necessário elevar esse limite mínimo de 4 m para 4,50 m afim de permitir a passagem de autocarros de dois andares, cuja altura total é de 4,37 m. Nos esquemas a seguir apresentados (fig. 22, fig. 23, fig. 24, fig. 25 e fig. 26), indicam-se os contornos de alguns dos viadutos de Lisboa.

Nas passagens subterrâneas de Paris a altura livre deixada acima do pavimento tem sido de 4,00 m e nas de Bruxelas 4,50 m (fig. 27). Este último valor é também o admitido na Bélgica sob as pontes. Foi considerada a possibilidade de baixar, nas passagens subterrâneas, a cércea para 3,00 m ou 3,50 m e proibir nelas a circulação de camiões ultrapassando este limite. Tal medida restritiva comprometia a utilização das obras e conduzia a uma discriminação inconveniente entre trânsito ligeiro e trânsito pesado. Foi portanto

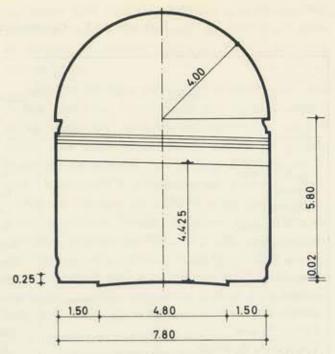


Fig. 22 Viaduto da Av. Fontes Pereira de Melo sobre a Rua de S. Sebastião da Pedreira (ver a fig 3), em Lisboa.

decidido manter a cércea normal apesar do maior custo resultante para as obras subterrâneas pelo facto de terem, por isso, de ser estabelecidas a maior profundidade.

Nos túneis americanos o valor geralmente adoptado é de 4,10 m. No quadro a seguir, indicam-se os valores adoptados em túneis construídos em diversas partes do Mundo.

Em conclusão, do atrás referido julga-se dever procurar manter nos túneis rodoviários urbanos a altura livre mínima de 4,50 m para permitir a entrada de autocarros e também de camiões muito carregados, sem quaisquer restrições.

O sistema usado em Paris para advertência aos condutores da inacessibilidade dos túneis a veiculos de altura superior ao máximo fixado é o de cérceas ópticas. Para tanto colocam-se a cerca de uma centena de metros antes das bocas dos túneis, grupos de duas células foto-eléctricas, normalmente iluminadas por um feixe luminoso atravessando o acesso à altura máxima permitida. A passagem, na direcção da entrada, de um veículo muito alto, intercepta os dois feixes de tal maneira que uma fita sonora é posta em acção e dois alti-falantes avisam o condutor do veículo para retroceder. À entrada do túnel repete-se a indicação por meio de uma placa luminosa, com sinais vermelhos e verdes.

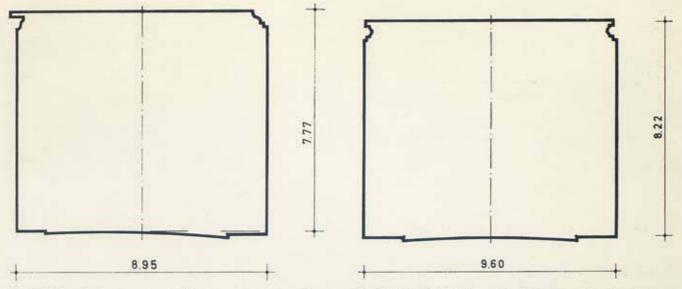


Fig. 23 Viaduto da Av. Duque de Loulé sobre a Rua de Santa Marta.

Fig. 24 Viaduto da Rua Pascoal de Melo sobre a Rua de Arroios.

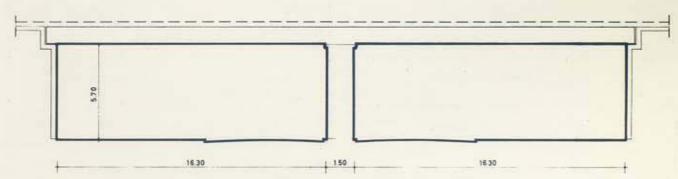


Fig. 25 Viaduto da linha de caminho de ferro sobre a Av. Columbano Bordalo Pinheiro (ver fig. 2), em Lisboa.

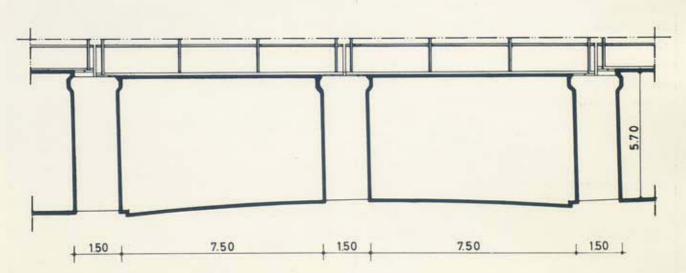


Fig. 26 Viaduto da linha de caminho de ferro sobre a Av. da República.

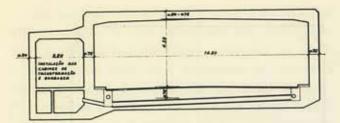


Fig. 27 Passagem subterrânea para veículos na Rue de La Loi, em Bruxelas, na Bélgica.

#### 4 — Condições geológicas e geotécnicas

As condições geológicas e geotécnicas do terreno e a presença de água embora não possam em regra ser condicionantes absolutas do traçado dos túneis urbanos têm directa é fundamental influência no carácter das estruturas, na escolha dos respectivos processos de constru-

Quadro nº 6 — Altura livre acima do pavimento em diversos túneis

TONEL	LOCALIZAÇÃO	LIVRE
Sob o Mersey	Liverpool	4,50 a 7,17
Av. de Tokio	Paris	4,30
Sob o Escalda	Anvers	4,50
Janner	Havre	4,60
Croix-de-Berny	Paris	4,30
Oakland-Alameda	S. Francisco	4,26
Delvert-Windsor	Detroit	4,00
Sob o porto de	Boston	4,11
Lincoln sob o Hudson	Nova York	4,15
Queens Midtown	Nova York	4,10
Da rua 179	Nova York	4,25
Regina Helena	Génova	7,50 a 9,50
Cristoforo Colombo	Génova	4,50 a 10,52
Porta Dauphine	Paris	9,50 a 5,04

Quadro 6 — (continuação)

TONEL	LOCALIZAÇÃO	LIVRE ALTURA
Porta Maillot	Paris	3,50 a 5,58
Porta Champerret	Paris	4,0
Porta Clichy	Paris	4,0
Porta Glignancourt	Paris	4,0
Porta de la Chapelle	Paris	4,0
Porta de la Villette	Paris	4,0
Praça de l'Alme	Paris	4,0
Quais Malaquais	Paris	4,0
Saint Cloud	Paris	4,30 a 6,40
Mont du Chat	Sabola	4,30 a 5,75
Holland	Nova York	4,10
Croix-Rousse , ,	Lyon	4,30 a 6,00
Do Velsen	Amesterdam	4,20
Do Mosa	Rotterdam	4,20
Da Rua Loi	Bruxelas	4,50
Da Praça Rogier	Bruxelas	4,62
Da Auto-Estrada Génova-Vale do Pó	Itália	4,50 a 7,15
Washburn	Houston	4,10
Battery Park	Nova York	4,27
Broadway	S. Francisco	4,95
Vittorio Emanuel	Génova	4,50 a 9,40
Principe di Piemonte	Génova	4,50 a 9,00
Benito Mussolini	Génova	4,50 a 10,33
Marginal do Douro	Porto	5,40 a 6,40
Wagenburg	Stuttgart	4,80 a 5,50
Auto-Estrada Caracas- -La Guaira	Venezuela	4,30
Porta de Italie	Paris	4,0

ção, e no custo das obras. São elementos a estudar cuidadosamente dada a sua incidência fundamental no projecto e na execução.

#### 5 — Materiais de construção

A análise das questões relacionadas com os materiais a utilizar na construção dos túneis rodoviários inclui, além da galeria pròpriamente dita, Além da aduelas de ferro fundido ou aço utilizadas por exemplo na construção dos troços profundos do metropolitano de Londres e nos atravessamentos sub-fluviais do metropolitano de Paris, os materiais usados na construção de túneis são a alvenaria de pedra ou de tijolo e o betão simples ou armado.

Tradicionalmente, a adopção do ferro fundido ou aço justifica-se nos terrenos dificeis que ocor-

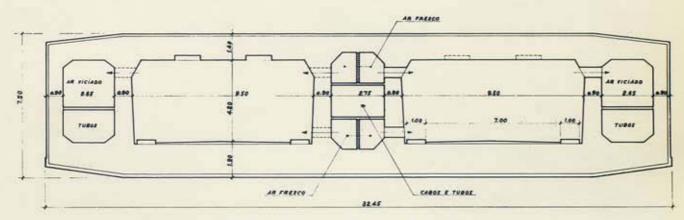


Fig. 28 Tünel para automóveis em Velsen, na Holanda.

a consideração da natureza do pavimento e do acabamento das paredes e tectos o que envolve questões relacionadas com o trânsito, estética, conservação e reparação da obra.

#### a) Material de construção da estrutura do túnel

Os materiais a aplicar em qualquer construção são sempre escolhidos por razões económicas,

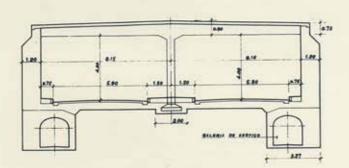


Fig. 29 Acesso à passagem subterrânea para veículos de La Villete, em Paris.

atendendo naturalmente do que resulta das suas qualidades intrinsecas de resistência.

rem nos atravessamentos de correntes de água, e que exigem a utilização do processo do escudo como método normal de trabalho. Tem a vantagem de garantir uma boa estanquicidade da obra, sendo as juntas convenientemente calefetadas com chumbo e cimento. Afim de melhor proteger as aduelas metálicas injecta-se, por vezes, arga-

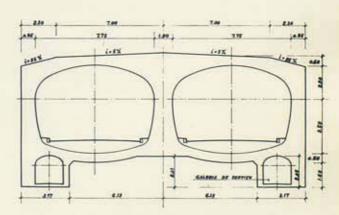


Fig. 30 Túnel da passagem da gravura anterior.

massa do lado exterior, e reveste-se interiormente de betão armado ou não, sendo a secção deste revestimento prevista de modo a poder resistir, por si só, aos esforços a que ficará sujeito, no caso de uma deterioração ou enfraquecimento do tubo metálico. Este material de construção só é econômicamente utilizável em países ricos em ferro e mais modernamente, mesmo com a utilização do método do escudo para a perfuração,

sob o Mersey, em Liverpool. Na Bélgica, no troço sob o Escalda, o túnel rodoviário é igualmente de ferro fundido, bem como o túnel para peões. Finalmente na América podem citar-se os túneis sob o Hudson, em New York, o Holland e o Lincoln; o túnel Queens Midtown sob o rio East,

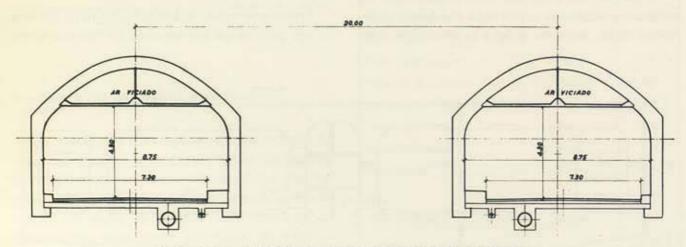


Fig. 31 Túnel de La Planicie na auto-estrada Caracas-La Guaira, na Venezuela

tem-se recorrido ao emprego de aduelas de betão armado.

Como exemplo de túneis construídos de ferro podem citar-se, além dos já referidos o túnel alemão sob o Elba, os túneis ingleses sob o Tamisa (Thames, Tower Hill, Blackwall e Rotherhithe) e em New York; o Alameda-Oakland, sob a baia de S. Francisco; o Detroit-Windsor, sob o rio Saint--Clair; o túnel sob o porto de Boston; o túnel Washburn sob o canal de Houston, etc.

O emprego de alvenaria de pedra aparelhada ou irregular caracterizou a construção dos revestimentos dos traçados subterrâneos dos caminhos de ferro, construídos no século passado e nos

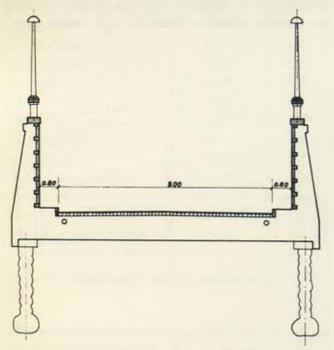


Fig. 32 Rampas de acesso ao túnel rodoviário sob o Escalda em Anvers, na Bélgica.

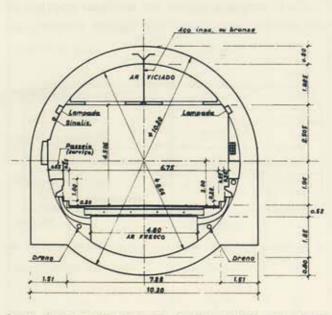


Fig. 33 Secção dos traços marginais do túnel rodoviário sob o Escalda em Anvers, na Bélgica.

princípios deste, como o Mont-Cenis, St. Gothard. Simplon, etc. Na construção das primitivas linhas do metropolitano de Paris, recorreu-se geralmente ao betão simples para a construção das soleiras

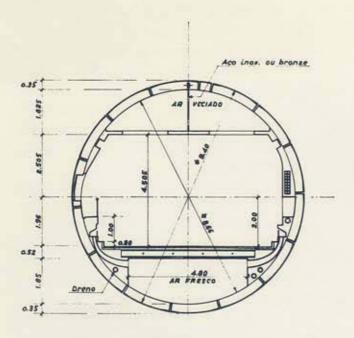


Fig. 34 Secção do troço sub-fluvial do túnel rodoviário sob o Escalda em Anvers, na Bélgica.

e pés direitos, tanto nas galerias como nas estações, e nas abóbodas empregou-se alvenaria de pedra com argamassa de cimento. Como exemplos portugueses em que se utilizou a alvenaria de pedra podemos citar o túnel do ramal da Campanhā, no Porto e o túnel de Alhadas (na linha da

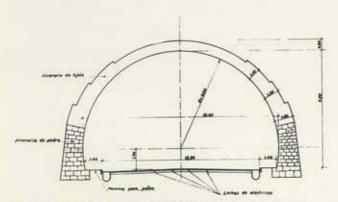


Fig. 35 Tunel rodoviário sob o Monte Echia, em Nápoles, na Itália.

Pampilhosa à Figueira), os túneis das linhas do Douro, Beira Baixa, etc.

As vantagens técnicas deste material de construção são diversas, nomeadamente as que resultam da facilidade de construção, sobretudo em trabalhos com entivações densas; grande possibilidade de deformações, mediante o jogo das juntas, o que lhe permite acompanhar as deformações do terreno, e, sobretudo quando se utilizavam argamassas de cal, de endurecimento um tanto lento, permitia-se que a obra se consolidasse depois de sofrer deformações, portanto em boas condições de resistência, por se ter adaptado às linhas de acção das forças aplicadas.

Actualmente os inconvenientes da utilização deste material são diversos, nomeadamente a necessidade de dispor de grandes quantidades de mão de obra especializada; maior prazo de construção; grandes encargos com o transporte

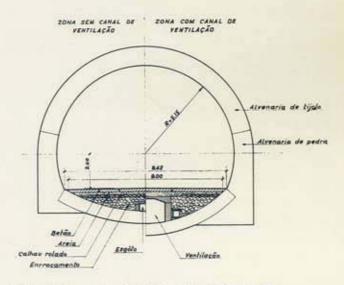


Fig. 36 Túnel na auto-estrada Génova-Vale do Pó, na Itália.

e manuseamento dos materiais; necessidade de se dispor de pedra rija e fàcilmente aparelhável.

Além da pedra, também se tem utilizado o tijolo, nomeadamente em Espanha e Itália (fig. 35 e fig. 36). O emprego de alvenaria de tijolo ou de blocos de betão oferece algumas das vantagens da alvenaria de pedra sem os inconvenientes que lhe foram apontados. A sua utilização exige porém, materiais duros e de qualidade superior, que dificilmente se encontram no nosso mercado em condições económicas aceitáveis. Todavia, em épocas passadas, o seu emprego ofereceu-se vantajoso no nosso País, sendo de tal material o mais extenso dos nossos túneis (o do Rossio, com 2,160 m).

No metropolitano de Madrid recorreu-se ao emprego de alvenaria de pedra e também, lar-

gamente, à alvenaria de tijolo, sobretudo nas abóbadas dos troços construídos em túnel. Adoptou-se o betão simples tanto nos pés direitos e soleiras, como nas abóbadas das galerias de via e das poucas estações construídas a céu aberto.

A construção de abóbadas de tijolo foi utilizada nos primitivos troços dos metropolitanos de Londres, e de Glasgow e mais modernamente no metropolitano de Roma, em todos estes casos associados a pés direitos e soleiras de betão simples. Existem em Itália muitos túneis em cuja abóbada se utilizou tijolo associado à alvenaria de pedra nos pés direitos.

Nas últimas décadas em quase todos os países tem-se abandonado a construção de alvenaria de pedra pelo betão. As principais objecções que foram postas, em épocas passadas, ao emprego do betão residiam principalmente na grande rigidez e na dificuldade de moldagem perfeita da parte superior das abóbadas das galerias construídas em túnel. Receava-se ainda que a retracção pudesse ter influência decisiva sobre a estabilidade dos revestimentos de betão não armado.

Pelo que se refere à rigidez é óbvia a pequena diferença existente entre este material e a alvenaria construida com argamassa de cimento, que não tem as vantagens do endurecimento mais lento das argamassas de cal. Pelo que se refere à moldagem dispõe-se hoje em dia de meios de transporte e colocação que permitem moldagens perfeitas. O betão tem mesmo a grande vantagem de se moldar, melhor do que qualquer outro, às irregularidades da escavação, do que beneficiam as condições de estabilidade da obra. Já não há qualquer receio no emprego de tal material, cuja aplicação se generaliza cada vez mais, mesmo em paízes de mão de obra relativamente barata, em virtude de com ele se conseguirem preços mais vantajosos do que com a alvenaria. Isso é devido principalmente ao grande desenvolvimento que se tem operado no equipamento mecânico de fabrico, colocação e transporte do betão. No nosso país, hoje em dia, este é o material base da construção das grandes obras de engenharia civil.

A construção de abóbadas de betão simples exige terrenos suficientemente compactos, que pouco se deformem sob a acção do impulso das abóbadas. Quando tal não se verifique pode-se prever o seu reforço, pela incorporação de aço em varões ou perfis. Não poderá, no entanto, esquecer-se que a utilização de armaduras dificulta o trabalho da construção em túnel. Podem citar-se entre os túneis abobadados de betão armado o de Anvers, nos troços marginais; certos troços dos metropolitanos de Nova York e de Toronto, e alguns outros também americanos.

O metropolitano de Buenos Aires foi integralmente construído de betão simples. Tem sido este também, o material utilizado na construção dos mais recentes túneis executados em Portugal, nomeadamente nas obras de aproveitamento hidro-agrícolas e hidro-eléctricas e no caneiro de Álcântara, em Lisboa. De igual maneira se procedeu em relação às galerias do metropolitano de Lisboa. Nesta obra, além das estações, apenas foi previsto o recurso ao betão armado em abóbadas construídas em zonas de aterros ou noutros com condicionamento de espessura ou muito superficiais, ou sujeitos a cargas exteriores concentradas ou excêntricas.

Nas obras subterrâneas construídas a céu aberto, as estruturas de betão armado e metálicas associadas ao betão, em tecto plano, apresentam certas vantagens em relação às abóbadas de betão simples ou alvenaria, como sejam, o menor volume de escavações e a instalação mais próxima da superfície. Só é, porém, mais económico em países produtores de aço, e foi por exemplo, utilizado na construção do metropolitano de Berlim, nas passagens subterrâneas de Bruxelas e nalgumas de Paris, túnel de Rotterdam, etc. Os tectos planos iniciais do metropolitano de Paris foram construídos de vigas de ferro laminado e abobadilhas de tijolo, e acidentalmente se recorreu ao betão armado. Nas aplicações e reconstruções mais recentes tem-se contudo recorrido sistemàticamente ao betão armado. As galerias dos metropolitanos de Tokio, Nova York, Toronto, Atenas, etc., bem como numerosas passagens subterrâneas são de tecto plano, e de betão armado (fig. 27, fig. 28 e fig. 29).

#### b) Pavimento das faixas de rodagem

O revestimento superficial das faixas de rodagem é função das condições técnicas do traçado e de razões de economia local: perfis longitudinais e transversais, volume e velocidade de circulação, facilidade e preço de execução dos trabalhos. As características a ter em conta na escolha do pavimento de túneis rodoviários são, principalmente as seguintes: sonoridade, propriedades anti-derrapantes; cor (absorção e reflexão da luz e partido decorativo), desgaste e desagregação, formação de poeiras; lavabilidade, reparação e conservação; resistência aos óleos e ácidos; preço.

O betão asfáltico tem como vantagens o preço baixo, ser lavável, ter desgaste reduzido não dando lugar à formação de poeiras, além da facilidade de remoção e reparação. Devido à sua flexibilidade apresenta-se pràticamente insonoro, não exige cuidados especiais de conservação e é pràticamente incombustível. Como inconveniente aponta-se o facto de ser ligeiramente escorregadio e a cor preta, que absorve a luz. Desagrega-se sob acção dos óleos, ácidos e urinas.

Como exemplo de aplicação, pode citar-se o túnel do Mont du Chat, cujo pavimento é constituído por uma base de macadame revestida superficialmente de betão betuminoso, com gravilha. O macadame, com uma espessura total de 18 cm, é constituído por três camadas de brita de calcário duro passando pelo anel de 7 cm. É também de betão alfáltico o pavimento da garagem subterrânea de Rouen.

Nas passagens subterrâneas de Bruxelas e de Paris o pavimento das rampas de acesso, nas zonas a céu coberto, é de betão betuminoso aplicado directamente sobre as soleiras. É de notar que no interior destas passagens o pavimento é de betão de cimento, e foi executado de material diferente das rampas com a ideia de atenuar os contrastes de iluminação no exterior e no interior.

No revestimento dos pavimentos do metropolitano de Lisboa adoptou-se betão betuminoso de 2 cm de espessura, o qual se tem mostrado muito satisfatório. A cor é aceitável, por se tornar ràpidamente de um tom cinzento claro com a passagem dos peões.

A calçada de cubos de granito apresenta como vantagens o facto de ter pequeno desgaste com a consequente ausência de formação de poeiras, ser incombustível e de fácil renovação não exigindo cuidados especiais de conservação. Como inconvenientes anotam-se a sonoridade e a resistência que oferece ao rolamento dos pneus.

Podem citar-se como exemplos de utilização deste material o túnel da avenida-marginal do Douro e os túneis de Anvers e de Boston.

O pavimento de betão de cimento apresenta as vantagens de ter pequeno desgaste e ser antiderrapante, incombustível e lavável ser isento de formação da poeiras, não ser desagregável nem exigir cuidados de conservação. Como inconvenientes podem citar-se o preço e a dificuldade de renovação e reparação.

Este tipo de pavimento tem sido sempre o preferido para a construção de auto-estradas, pelas suas qualidades anti-derrapantes e possibilidade de realização integral do perfil escolhido. Como exemplo de aplicação em túneis podem citar-se as passagens subterrâneas para automóveis de Paris e Bruxelas, o túnel da auto-estrada Génova - Vale do Pó, etc.

Convém utilizar dentro dos túneis rodoviários materiais (brita e cimento) de cores claras; este foi um aspecto considerado na construção da passagem subterrânea de Croix-du-Berny, em Paris, tendo-se verificado que apesar das marcas dos pneumáticos, que tendem a desbotar a cor inicial, o pavimento permanece relativamente claro e contribui assim para atenuar os contrastes da iluminação.

Revestimentos diversos têm sido utilizados algumas vezes. Assim, pelas suas características anti-sonoras recorreu-se à pavimentação com cubos de madeira no túnel sob o monte Echia, em Nápoles. Dado o ambiente húmido, protegido do sol e com fracas variações de temperatura diária e sazonais a madeira não fende e tem longa duração. Tipos de pavimentos com propriedades de isolamento sonoro são os constituídos por blocos de aglomerado de cortiça e betume e por tapetes de borracha estriada, esta última utilizada nas passagens para peões da cidade de Roma.

Pela ilimitada duração e facilidade de limpeza utilizou-se no pavimento do túnel sob o Mersey ladrilhos de ferro fundido assentes com argamassa betuminosa.

Nos pavimentos dos túneis franceses de Saint-Cloud e Croix-Rousse deu-se preferência aos mosaicos de ladrilho hidráulico; no túnel sob o Mosa, em Rotterdam, utilizou-se ladrilho cerâmico, tipo clinquer.

# c) Revestimento das paredes e tectos

O revestimento das paredes é geralmente condicionado por razões de aspecto, isto é, pela necessidade de obter paredes laváveis e de efeito decorativo agradável; tem-se para isso recorrido aos azulejos e aos ladrilhos cerâmicos; os tectos são em regra pintados. Nas obras exteriores deixa-se algumas vezes o betão à vista, ou utilizam-se revestimentos de cantaria.

A cor utilizada é de preferência clara no túnel (de modo a difundir o mais possível a luz interior) e escura nas ranipas a céu aberto, de modo a atenuar a luz solar.

São revestidas de azulejos as paredes do túnel sob o Escalda (ligeiramente creme, de aspecto sedoso) do túnel da Croix-Rousse, e das passagens subterrâneas da porta Maillot, das porta Dauphine, da porta Glignancourt, de la Croix de Berny (cor branco mate, não biselados) e da praça de l'Alma (branco vidrado). São-no igualmente, as paredes dos túneis Queens Midtown, S. Francisco, Broadway, Quirinal, etc.

Aos azulejos a utilizar devem corresponder características rigorosas no respeitante à qualidade e a luminosidade; a sua preferência, muito generalizada, corresponde à necessidade de um acabamento que não dê lugar a reflexos nem absorva a luz. Além disso, este material é lavável e desde que não fendilhe, resiste bem à humidade e ao meio ácido que resulta dos fumos libertados pelos motores dos veículos automóveis.

As paredes e tectos da garagem de Rouen foram pintados com tintas petrificantes. A cor do revestimento é um factor a ter em conta. No túnel rodoviário de Velsen as paredes foram pintadas de verde claro, cor que parece ter um efeito calmante, e o tecto de azul pavão, que dá a impressão de se caminhar sob um céu em noite azul. As paredes do túnel de Stuttgart foram pintadas de branco.

São exemplo de superfícies de betão à vista, entre outros, as paredes das rampas de acesso de passagem subterrânea de Croix-de-Berny em Paris, onde depois de descofradas as superfícies vistas foram picadas com pequenos martelos pneumáticos de modo a lhes tirar a capa de leitança superfícial pondo a brita a descoberto. Além disso, a superfície foi lavada com ácido clorídrico diluído para limpar a face das pedras incorporadas no betão. Nas paredes de betão



Fig. 37 Pormenor do revestimento das paredes das galerias (cais) do metropolitano de Lisboa com mosaico vítrico colorido.

das obras exteriores do túnel sob o Mosa, em Rotterdam, utilizaram-se chapas onduladas para cofragem de alguns paramentos vistos.

Noutros casos, nas obras exteriores procurou-se maior riqueza decorativa, como por exemplo na porta Maillot, em Paris, onde as testas do túnel e os pés direitos da rampa de acesso foram revestidas de azulejos de formas diversas e cores variadas. De um modo geral, os coroa-

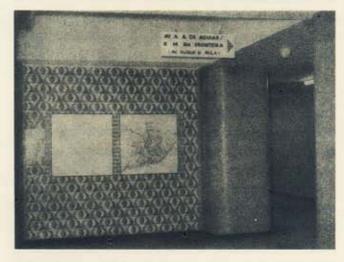


Fig. 38 Pormenor de revestimento das paredes das estações do metropolítano de Lisboa com azulejos cerâmicos decoraitos.

mentos das ramas das passagens subterrâneas de Paris são de cantaria com gradeamento de ferro forjado, de aspecto sóbrio.

É frequente a utilização de revestimentos de cantaria, para enriquecimento das testas de entrada nos túneis urbanos, de tons que não contribuem para produzir encandeamento.

Pelo que se refere aos pés direitos das galerias, convém dar um certo jorramento, de modo a atenuar a impressão de claustrofobia. No túnel de Velsen, graças a esta disposição das paredes, os ruídos causados pela circulação são reflectidos para o tecto onde se situou um sistema de absorção de som.

Nas paredes do túnel de Croix-Rousse empregaram-se ressonadores colocados sob o revestimento onde se geram sistemas de ondas estacionárias que absorvem a energia necessária da atmosfera do túnel. É portanto necessário criar aberturas ligando os ressonadores à atmosfera, tendo-se escolhido a distribuição destas aberturas para obter uma modulação conveniente, rectângulos de 60 x 30 cm correspondendo aos azulejos de 15 x 7,5 cm

No metropolitano de Lisboa foi adoptado o revestimento de paredes com pequenos quadrados de vidro colorido e também com azulejos pintados. Qualquer destes materiais oferece a vantagem de ser lavável e ter bom efeito decorativo. O mosaico de vidro, devido às suas pequenas dimensões, facilita a execução dos remates e adapta-se, melhor do que o azulejo, à curvatura da superfície interior do túnel.

# 6 — Rede de águas e esgostos, dispositivos contra incêndios

Nos túneis rodoviários há que prever uma rede de abastecimento de águas destinada à lavagem e ao serviço de incêndios, e também uma rede de esgotos das águas de drenagem, pluviais, de condensação e das utilizadas na lavagem.

### a) Rede de águas. Serviços de incêndios

A rede de abastecimento de água é geralmente constituída por condutas estabelecidas sob os passeios laterais, com bocas de rega e incêndio estabelecidas junto aos corrimãos.

Com efeito, é necessário assegurar a limpeza periódica do paramento interior do túnel. A lavagem mais eficiente do pavimento é a obtida com jacto de mangueira, havendo que dispôr de água abundante para o efeito.

No tunel de Stuttgart foram previstas para este fim condutas com diâmetros 100 mm e bocas distanciadas de 100 m entre si instaladas junto aos corrimãos dos passeios longitudinais.

Nos túneis rodoviários há que assegurar um serviço eficiente de combate contra incêndios, prevendo-se a hipótese de fogo numa viatura. Para minimisar tal perigo deverá ser rigorosamente interdito o acesso ao túnel de veículos utilizados no transporte de matérias explosivas e inflamáveis.

No túnel de Croix-Rousse existem extintores acessíveis aos automobilistas e que asseguram os primeiros socorros; a sua utilização faz funcionar um sinal de alarme em comunicação com a sala de comando. Em segunda fase a luta contra os incêndios é conduzida pelo pessoal do serviço de exploração que dispõe para o efeito de uma dupla canalização de água de 125 mm, situada nos passeios, e que funciona a alta pressão e inteiramente autónoma, graças a um reservatório privativo instalado à superfície.

No metropolitano de Lisboa o serviço de incêndios é assegurado por extintores de CO<sub>2</sub> existentes nas estações e nas carruagens. Foram além disso instaladas bocas de regra Ø 1 ½" nos acessos, átrios e cais, adoptando-se a seguinte regra quanto ao diámetro das condutas de alimentação (ferro galvanizado): 1 ou 2 bocas, conduta de Ø 1 ½"; 3 bocas, conduta de 2"; 4 ou mais bocas conduta de 2 ½".O afastamento máximo das bocas é de 40 m, e a sua função é principalmente a de poderem ser utilizadas na lavagem dos pavimentos e paredes.

# b) Rede de esgoto das águas — drenagem

O dispositivo de drenagem dos túneis tem em vista o escoamento das águas de infiltração, das águas pluviais que entrem pelas rampas de acesso e das águas de lavagem.

No respeitante aos caudais de infiltração a considerar, não é naturalmente fácil uma determinação «a priori». Os valores considerados no metropolitano de Paris, depois de uma larga experiência é o seguinte para galerias de quatro vias, conforme a soleira fica implantada acima ou abaixo da cota correspondente ao nível de estiagem do Sena.

acima da cota 25,50 = 20 l/s/kmabaixo da cota 25,50 = 52 l/s/km

Em caso nenhum se instalam grupos electrobomba de potência inferior a 12 CV. Os grupos foram dimensionados para caudais de 1,5 a 2 vezes o máximo previsto.

Para elevação das águas da rede do metropolitano de New York existem 190 grupos electrobomba em 88 km de rede com a capacidade total de 4 100 l/s, o que corresponde a 47 l/s/km. Cada posto de bombagem está equipado com três bombas reespectivamente duas de 12,5 l/s e uma de 63 l/s.

No respeitante a Lisboa, podemos tomar para base de comparação o já verificado no metropolitano. Há a considerar dois tipos de obra, consoante existe ou não drenagem exterior que faça rebaixamento do nível freático, mas em qualquer caso os caudais de infiltração captados são pequenos, e da ordem dos 2,5 l/s/km.

Pelo que se refere aos caudais de águas pluviais que podem entrar pelas rampas de acesso pode, no caso de Lisboa, considerar-se a chuvada correspondente à bátega de 5 min (300 l/ha/s).

No túnel sob o Escalda foi considerada para o cálculo da quantidade de chuva com possibilidade de entrar pelas rampas, uma intensidade de 415 l/s/hect. O túnel foi equipado com postos de bombagem com três grupos electro-bombas cada uma com o débito de 150 m³/h ou 40 l/s.

No túnel de Stuttgart de 60 em 60 m existem, ao nível do pavimento, sumidouros de ferro fundido, em ligação com um colector longitudinal de esgoto por intermédio de condutas de grês de Ø 200 mm.

### 7 — Despesas de conservação

Pelo que se refere à obra de construção civil as despesas de conservação dizem, antes de mais nada, respeito, à limpeza dos pés-direitos e abóbada. Verifica-se a formação sobre as paredes e tecto do túnel de um depósito de poeira aglomerada por substâncias oleosas e negro de fumo libertadas pelos gases de escape dos motores e que tem, a breve trecho, influência desastrosa no nível e qualidade da iluminação.

Esta limpeza é efectuada manualmente por uma equipa de trabalho que, durante o dia, circula nos passeios do túnel, lavando os pés-direitos deste. A limpeza da abóbada é efectuada durante a noite, nas horas mortas da circulação com a ajuda de uma viatura de plataforma alta.

No túnel de Saint-Cloud estas operações são conduzidas semanalmente para os pés-direitos e de dois em dois meses para a abóbada. Na lavagem desta utilizam-se jactos de vapor. O custo de cada limpeza é de cerca de 2\$50/m² cifra que permite avaliar da importância desta questão. No túnel de Brooklyn-Battery as paredes são lavadas semanalmente nas horas de tráfego pouco intenso. Este trabalho é efectuado por uma equipa de 30 homens (o túnel tem 3 380 m de extensão).

No metropolitano de Lisboa as paredes de mosaico de vidro e azulejo são lavadas semanalmente com água e detergente. No metropolitano de Paris a limpeza dos azulejos de revestimento das estações (pés-direitos) é efectuada quinzenalmente, com uma solução muito diluída de ácido clorídrico. Na limpeza das abóbadas utiliza-se andaime viajante desmontável que se desloca nos cais sobre rodas.

Além do referido, há que lavar os pavimentos, o que poderá ser efectuado semanalmente. Esta lavagem faz-se por jacto de mangueira, utilizando as bocas de rega existentes no túnel.

Há, ainda, que prever limpezas semestrais das caixas de drenagem, em virtude do pó e terra (além de outras sujidades) que as águas das lavagens vão introduzindo naquelas caixas as quais, para este efeito, deverão ter no fundo uma forma apropriada para permitir a decantação.

Finalmente, a rede de águas exige revisão periódica para ajustamento das bocas e reparação de roturas.

Há que admitir a necessidade de efectuar reparações periódicas nos revestimentos das paredes, tectos e pavimentos.

Estas são as despesas de conservação da obra, que se integram no conjunto mais vasto da manutenção geral das instalações fixas e do equipamento, e as tarefas relacionadas com a vigilância e a segurança.

# 4.º FUNÇÃO, CIRCULAR.

Este artigo foi escrito expressamente para a URBANIZAÇÃO pelo Arquitecto João Tello Korrodi.

Entretanto, uma determinante imperativa fez com que as provas deste artigo nunca pudessem vir a ser revistas por ele.

A sua morte, ocorrida em 29 de Setembro de 1963, num acidente de automóvel, roubou-nos tràgicamente o seu convivio, as suas possibilidades de técnico consciente e o seu futuro de homem.

O assunto que vou tratar, prestar-se-ia, só por si, para uma longa série de artigos, dado que a matéria é complexa e hoje em dia bastante especializada. Por isto, à escala da planificação urbana, limitar-me-ei a uma análise sucinta das condições que criaram o problema, procurando depois sintetizar as regras e os métodos até agora estudados e adoptados para a sua resolução.

Através de todos os tempos os homens têm provado a necessidade de trocar as suas ideias e os seus produtos.

Hoje em dia, a circulação e os transportes marcam de tal forma a nossa vida, dado o grau de intensidade e desenvolvimento que atingiram, que as nossas actividades são grandemente constrangidas, apesar do benefício que usufruem.

As trocas comerciais e espirituais têm-se multiplicado dadas as exigências do homem moderno, e este, sempre insatisfeito, vai formulando novas exigências. Esta necessidade de trocas criou à superfície da terra, correntes que se ramificam até ao infinito, à medida que limitam o campo de observação.

As deslocações e os transportes são particularmente intensos nos lugares onde se concentram importantes grupos humanos: daqui a atenção especial que merece o problema urbano e a sua região.

É inútil insistir sobre o carácter confuso da circulação moderna. O espectáculo que se desenrola sob os nossos olhos, e do qual todos somos vítimas, é suficiente para fazer sentir a necessidade de medidas radicais a fim de evitar o caos futuro. Com efeito contam-se por milhões de veículos automóveis que se servem duma rêde rodoviária que não foi duma maneira geral concebida para

eles. É sobretudo nas cidades que a crise toma um aspecto mais grave. O tempo perdido, o desgaste nos veículos permanentemente submetidos a acelerações, travagens bruscas, paragens, excessos de consumo provenientes dos congestionamentos de trânsito, a fadiga, o nervosismo, os acidentes, etc., constituem perdas sensíveis para a sociedade.

Em matéria de circulação as concepções de solução que têm prevalecido até aos nossos dias, podemos considerá-las duma maneira geral de simples paliativos embora se tenham dado gritos de alarme com o fez Le Corbusier há mais de 30 anos.

O homem com as suas guerras e a natureza com os seus cataclismos, oferecem periòdicamente a possibilidade de reconstruir cidades e vilas sobre novas bases: mesmo o crescimento da população, a descoberta de novas fontes de matérias-primas, a descentralização de indústrias pesadas, e muitas outras circunstâncias podem ser a origem de novas aglomerações.

Perante as dificuldades causadas pela circulação intensa nas nossas cidades, grande número de soluções têm sido preconizadas para as resolver.

Propõem-se novas artérias, alargam-se outras, tomam-se medidas quanto ao estacionamento, e o problema parece que se resolve, ou pode resolver-se em parte; mas infelizmente na realidade ele subsiste, volta a aparecer, ou criam-se outros: donde se verifica que ele é muito mais complexo do que parece à primeira vista. O aumento do volume de tráfego de veículos, cria-se ser a causa principal, não se procuram outras. Mas o mal está mais profundo. Ele vem da organização das nossas

cidades e duma concepção restrita do sistema viário idealizado para satisfazer as necessidades doutrora que de maneira alguma são as de hoje.

Perante a situação actual, e aquela que se adivinha, muitas medidas têm sido aplicadas com mais ou menos bom senso: mas duma maneira geral e entre nós qualquer iniciativa para atender ao problema da circulação, não tem surtido, pelo menos, o efeito desejado, porque são o reflexo de conclusões inconsistentes, derivadas sobretudo do desconhecimento total das causas e efeitos do problema, da orgânica que forma o grupo ou grupos responsáveis pela sua resolução.

No colóquio de urbanismo realizado em Lisboa no mês de Março do ano transacto, o Sr. Engenheiro Ferreira do Nascimento, expôs em determinada altura da sua conferência:

 Os problemas devidos ao tráfego não podem ser resolvidos com uma volta pela cidade, uma reunião entre alguns técnicos e comerciantes, e a colocação de mais alguns sinais. Houve uma época em que esse procedimento era suficiente, mas, actualmente, o problema do tráfego é muito complexo. Aliás, não é de facto um único problema, mas uma série de problemas interdependentes. Como problemas principais podem referir-se o congestionamento, o estacionamento, e os acidentes. Mas o estudo de cada um deles chama a atenção para outros, como sejam: a organização dos serviços, as características físicas e geométricas dos arruamentos e operação dos transportes colectivos, a regulamentação da circulação urbana, o seu contrôle, a educação dos usuários, a organização da política e os seus meios, etc.

O problema da circulação urbana não pode ser resolvido de qualquer maneira, necessitando de ser estudado por quem saiba o porquê das coisas, e tenha autoridade para impôr as soluções convenientes. Actualmente não se concebem resoluções, que afectem o tráfego, que não sejam baseadas em factos obtidos com os estudos próprios — sem factos é difícil determinar as soluções possíveis, sendo ainda mais difícil escolher a melhor. Além disso, é práticamente impossível demonstrar aos legisladores, e aos cidadãos, qual é a situação existente, e os benefícios das soluções propostas

Ora o problema da circulação, como aliás todos os problemas, pode ser resolvido de duas maneiras essencialmente distintas. Sem ter em conta as realidades, procurar e adaptar o melhor possível a rede à circulação actual e futura. Como diz o urbanista francês Ricardo Humbert, no que respeita à circulação poderemos chamar-lhe o método passivo. Ao passo que um método mais racional que consiste primeiramente em inquirir as causas que originam essa circulação, poderemos chamar-lhe o método activo.

Este método, lógico e inteligente, único susceptivel de resolver integralmente os problemas da circulação urbana, não pode pois ser mais que o fruto das meditações daquele que estudou a cidade no seu conjunto, descobrindo as necessidades e as possibilidades urbanizando-a em consequência. Depois, de ter organizado ou reorganizado a circulação em particular, ele submeterá as directrizes aos técnicos que materializarão os resultados do seu estudo; analisando causas, condicionantes, compatibilidade ou incompatibilidade com a ocupação do solo existente e prevista, assegurando a circulação futura, integrando-a num plano económico realizável, regulamentação, etc., ou seja em conclusão, planear a circulação urbana, dentro das três fases distintas: inquérito e análise da situação existente; circulação futura e desenvolvimento do plano. Daqui resultarão certamente algumas soluções onerosas que exigirão o factor tempo; outras, dum custo insignificante em relação aos beneficios e ao efeito imediato; em conclusão os resultados terão que ter sempre aquele grau de eficácia que poderá justificar-se pela integração e subordinação às condições programáticas dum plano bem organizado e consciente, dentro dos princípios que guiaram a sua execução, princípios estes já enunciados na célebre Carta de Atenas e que emanam duma verdade evidente: A via pública é destinada à circulação.

# OS PROBLEMAS DA CIRCULAÇÃO NA PLANI-FICAÇÃO URBANA

### A - DADOS DO PROBLEMA

O problema geral da circulação é o seguinte: ir ou transportar dum lugar a outro, num tempo mínimo e em condições económicas razoáveis.

Os factores em presença são:

- 1 o homem e (ou) a matéria a transportar
- 2 o itinerário a seguir
- 3 os meios de deslocação ou de transporte a utilizar
- 4 o tempo e o custo para percorrer essas distâncias.

Os meios a pôr em prática são os seguintes:

- 1 diminuir na medida do possível a distância a percorrer, graças a uma planificação racional do solo urbano
- 2 estabelecer um itinerário lógico
- 3 utilizar o ou os meios de deslocação e de transporte apropriados
- 4 aumentar a velocidade média e económica de deslocação
- 5 garantir a segurança na deslocação.

# B-A LOCALIZAÇÃO DAS ACTIVIDADES

# a) Problema das distâncias

# 1 — deslocações e transportes

O progresso técnico não é com efeito o único responsável pelo congestionamento das vias de circulação às horas de ponta, este congestionamento, deve-se em grande parte às deslocações improdutivas e involuntárias que afectam numerosos cidadãos entre os seus locais de trabalho e de residência, dada a actual organização das cidades. Dizem as estatisticas americanas que um cidadão de Chicago passa em média 9 anos da sua vida no metro ou no autocarro. A distância entre dois pontos geográficos, entre dois países ou entre duas cidades é independente da nossa vontade. Mas o espaço que separa dois ou mais locais onde se desenvolvem actividades correlativas ou complementares, pode ser muitas das vezes modificado, e em particular no quadro urbano, como consequência duma planificação racional do solo. Por exemplo: numerosas ocupações que se verificam em escritórios, armazéns, etc., são perfeitamente admissíveis próximo da residência, ou nos imóveis mais próximos, eventualmente até nos

Evidentemente que não se poderá assegurar a todos a proximidade entre a residência e o local de trabalho. Mas por uma planificação racional e uma distribuição equilibrada de pequenas zonas residenciais e de outras reservadas a certas funções administrativas, comerciais, ou de indústria média, poder-se-á diminuir ao máximo as distâncias para um grande número de habitantes. A concentração de actividades diversas contribui também para diminuir a frequência das deslocações.

# b) Problemas de tempo e de preço das distâncias a percorrer

# 1 - meios de transporte

É evidente que a deslocação a pé é a mais simples e a mais económica. O homem reserva para si inteira liberdade de acção. A rede pode ser rudimentar e no entanto assegurar um débito importante.

Com os meios mecânicos simples tais como: bicicletas, bicicletas com motor, «scooters», o raio de acção aumenta considerávelmente: mas a rede de circulação necessária a este trânsito reduz o grupo de independência. O débito já é mais fraco.

É o automóvel que oferece, teòricamente, as maiores facilidades de deslocação, e de

transporte rápido e económico. Infelizmente este meio de transporte tem que se servir duma rede viária, que duma maneira geral não está à medida das exigências.

Os troleicarros que a pouco e pouco têm substituido os eléctricos, oferecem as vantagens da comodidade, rapidez e não paralisam uma secção toda por estacionamento ou panne» dum deles.

Os meios de transporte em via férrea (à superfície, aéreos ou subterrâneos) apesar do seu custo inicial bastante elevado, é o transporte urbano e suburbano mais económico para as massas populacionais.

# 2 - tempo empregado - velocidade efectiva

O esforço da planificação urbana, deve residir no aperfeiçoamento de rede de circulação de modo que todos os meios de transporte possam circular a maior parte do tempo a velocidades constantes de acordo com os objectivos em causa, potência e tipo que lhes correspondem.

# C — DOMINIO DA CONSTRUÇÃO E A CIRCULAÇÃO

Na cidade, dois factores estão em perpétua oposição: a residência duma parte, a rede de circulação que estabelece a sua ligação com o mundo exterior, doutra. A diversidade das necessidades traduz-se por um antagonismo que sacrifica sempre uma à outra.

Se analisarmos as respectivas influências (a circulação e a rede de circulação, sobre os sectores residenciais e vice-versa) poderemos concluir que é indispensável reduzir a influência da residência sobre a circulação rápida. Alcançar-se-á este objectivo, pela criteriosa implantação ao longo da rede de circulação, dos diversos sectores da vida humana, consoante a sua actividade, intensidade de atracção e número. Em compensação poder-se-á aumentar o domínio do sector residencial sobre a rede de circulação de carácter local, porque esta respeita as necessidades e o conforto dos habitantes. Alcançar-se-á este objectivo pelo traçado criterioso da rede de circulação de carácter secundário.

Postos em equação os problemas que condicionam a circulação e vice-versa, e sem pretender alongar-me na especificação das diferentes normas e métodos para a sua resolução, porquanto a matéria é demasiadamente complexa e extensa para ser condensada neste artigo, limitar-me-el ao enunciado dos princípios que devem guiar a acção de todo o responsável pela planificação urbana neste aspecto especial de circulação.

# PLANIFICAÇÃO RACIONAL DAS VIAS DE COMUNICAÇÃO

O Professor urbanista Robert Auzelle, enuncia no seu livro «Technique de L'Urbanisme» — réaliser entre les multiples voies, tant dans leur forme que dans leur utilisatoin, une différenciation basée sur une analyse precise des besoins de l'agglomération»; esta conclusão permite-nos começar por especificar a planificação racional das vias de comunicação segundo:

# A — DIFERENCIAR A CIRCULAÇÃO E A ÁREA DO ESTACIONAMENTO

Circular, não é essencialmente ir dum ponto para outro. Mas à partida como à chegada o estacionamento é uma necessidade. Como diz o Prof. Robert Auzelle «estacionar numa via pública é individualizar em seu proveito uma certa superfície do espaço público».

Não basta melhorar o traçado das vias e resolver o problema dos cruzamentos. É necessário, sobretudo, conferir aos arruamentos o máximo de eficácia, devolvendo-se ao seu destino inicial que é a circulação. Para isso torna-se necessário resolver o problema do estacionamento, o qual é, sem dúvida, um dos mais delicados que se põem a todas as grandes cidades tanto da Europa como da América.

Se as paragens eventuais na estrada se fizerem nas faixas laterais e o estacionamento no interior das cidades nas éreas para tal especialmente reservadas, obter-se-á a segurança da circulação e o seu escoamento mais rápido: serão as primeiras vantagens e de efeito imediato. Mas a distinção entre o veículo em movimento e o veículo estacionado tem consequências bem mais importantes. É o problema essencial da ligação entre o domínio da construção e a circulação que atrás fizemos referência. Porque uma construção seja de que tipo for, é a sede duma actividade humana. como tal, é por sua vez polo de atracção e origem duma dispersão de individuos a todo o momento durante o dia. Como tal não pode deixar de se considerar as respectivas áreas de estacionamento necessárias a satisfazer essa frequência. Como consequência qualquer construção deve oferecer, fora da via pública, possibilidades de estacionamento.

Poderemos ainda enunciar mais vantagens resultantes da aplicação deste princípio: economia na construção das vias; resultante da distinção entre as superfícies destinadas às faixas de rodagem (fundações e revestimentos) e as de estacionamento: simplificação da rede de vias de acesso ou de serviço de carácter local: segurança aos usuários dos veículos; entrada e saída da viatura, manobra para estacionar ou sair, fora da zona de movimento.

O segundo princípio consiste:

# B — DIFERENCIAÇÃO DAS VIAS PARA PEÕES E VEICULOS

A luta em todos os domínios entre a máquina e o homem tem sido encarniçada; em urbanismo, ela traduz-se por uma interpenetração perigosa e absurdar dos espaços reservados aos peões e aos veículos. O número de vítimas não pára de aumentar. Algumas iniciativas felizes têm sido postas em prática para diminuir esta hecatombe. Assim em Los Angeles reduziram de 54 % o número de acidentes, construindo 110 passagens subterrâneas. Em Lancashire na Inglaterra, depois de diversos esforços baseados particularmente na educação do público e especialmente das crianças, baixaram de 44 % o número de acidentes.

A separação da circulação mecânica, e do peão, deve ser feita em benefício das duas. A solução prática consistiria em delimitar o mais claramente possível ao nível do solo, as zonas exclusivamente reservadas aos peões, das destinadas únicamente aos veículos, e aquelas onde eles poderiam coexistir.

O veículo deverá poder utilizar a potência que a técnica moderna o dotou, a fim de lhe permitir velocidades relativamente elevadas, mesmo no centro das cidades, na condição que as vias sejam projectadas e preparadas para tal. O peão pelo seu lado encontrará a liberdade perdida, depois do aparecimento do automóvel, que a pouco e pouco lhe foi diminuindo o espaço que usufruia.

Uma das grandes preocupações do urbanista deverá ser aquela para obter a separação entre o veículo e o peão particularmente nos pontos de circulação intensa. A concepção de células urbanas, racionais e de grandes dimensões permitirão a dissociação entre o domínio reservado aos peões e aquele que se destina aos automóveis.

Com efeito a circulação periférica de carácter mecânico, oferecendo unidade e protecção a uma zona central onde circulará o peão contribuirá para esta diferenciação. Contudo a aplicação deste princípio deve ser graduada segundo a própria natureza da circulação de veículos, a qual deve ser diferenicada e tal é o 3.º princípio.

# C — DIFERENCIAR A CIRCULAÇÃO RÁPIDA DA LOCAL

Uma das causas fundamentais da inadaptação das cidades às exigências da circulação moderna, reside na insuficiência funcional das suas redes de circulação. Isto justifica-se por se observar que a circulação local mistura-se com a circulação

rápida, ocasionando assim dificuldades às deslocações, sem falar nos acidentes. A primeira é lenta, intermimente, e caracterizada pelas inúmeras paragens mais ou menos longas. Fatalmente ela complica, dificulta e contrasta com a restante circulação, a qual se deve movimentar sem ser prejudicada pelos locais que atravessa. Multiplicam-se os pontos de conflito, verificam-se os congestionamentos sobretudo nas horas de ponta, e por vezes surge o acidente.

O urbanista, depois de ter considerado uma distribuição lógica da rede de circulação, deverá destinar cada secção a uma função bem determinada, o que lhe permitirá fixar as suas características de maneira a conciliar as necessidades com a economia.

A planificação e a construção de vias representa na verdade uma carga onerosa para a colectividade. A percentagem de superfície ocupada pela rede de circulação nas cidades existentes oscila à volta de 30 % da área total, cifra que poderá ser reduzida considerávelmente nas aglomerações a criar, segundo Ricardo Humbert.

Será útil especializar as vias segundo as suas possibilidades de escoamento e os diferentes tipos de veiculos autorizados a circularem nelas. É assim que uma primeira rede destinada à circulação rápida, que compreenderá as saídas e entradas na cidade, dará uma absoluta prioridade aos automóveis que nela poderão circular a velocidades relativamente altas.

Uma segunda rede destinada aos tráfego pesado, que será tangencial ao centro urbano e isolada dos quarteirões residenciais, servirá todos os sectores comerciais e industriais.

Uma terceira, para o interior da cidade, estabelecerá as ligações entre os diversos quarteirões de actividades cívicas e comerciais com os de residência e trabalho.

Uma rede suplementar será constituída pelas vias de serviço de carácter local e passeio.

Evidentemente que os pontos de encontro terão que ser admitidos a fim de facilitar a passagem duma categoria a outra.

#### a) Meios de obter a diferenciação

Um traçado de base judicioso, que deverá ter em conta: as vias principais seguirem aproximadamente o sentido geral do movimento; a rede secundária será determinada em seguida conferindo um carácter de interesse local que dará unidade ao sector e protegerá os habitantes; os perfis transversais serão estudados de acordo com o objectivo e categoria da via a que se destinam, assim como fundações, revestimentos, iluminação, sinalização, etc. Esta diferenciação deverá ter um carácter permanente, ou pelo menos o mesmo período de validade que a planificação racional da cidade.

A circulação em vias urbanas ou estradas, obedece de há muito tempo a determinadas regras: o problema que se põe agora é de saber em que circunstâncias convirá adoptar a circulação de dois sentidos ou de sentido único. Enunciemos então o 4.º princípio, que como os precedentes diz respeito a uma diferenciação.

# D — DIFERENCIAR OS SENTIDOS DAS VELO-CIDADES DE CIRCULAÇÃO

Uma diferenciação dos sentidos de circulação, tem por objectivo aumentar a segurança sem diminuir a capacidade de escoamento duma via. Se por vezes se verifica a necessidade de estabelecer ou manter os dois sentidos numa artéria, será sempre de procurar separar-se as faixas de rodagem. Se a artéria pelo seu perfil transversal não garante a capacidade necessária para satisfazer o fim em vista, procurar-se-á estabelecer um sentido único de circulação. Evidentemente que qualquer destas soluções terá sempre que se integrar no plano geral de circulação. Está já demonstrado em diversos países as vantagens que este sistema de circulação oferece, sobretudo no interior de cidades cuja rede viária já tivesse feito parte da sua antiga estrutura e tenha-se mantido inalterável até aos nossos dias, (como por exemplo ruas estreitas e sinuosas, pendentes fortes, grande número de cruzamentos, etc.). Essas vantagens traduzem-se pela velocidade de escoamento, a segurança, a ausência de fadiga do condutor, eliminação ao máximo de cruzamentos. No estudo elaborado no Gabinete de Urbanização da Câmara Municipal do Porto, para a imposição do sistema de circulação de sentido único em toda a zona central da cidade, obteve-se uma redução de 60 % do número de cruzamentos existentes. Reconhecem-se idênticas vantagens numa via com pistas delimitadas, para diferenciar os veículos isentos dos veículos rápidos.

Obtida esta diferenciação de sentidos, e tendo em conta as velocidades, resultará uma disciplina maior para a circulação.

# CONCLUSÃO

O problema da circulação no quadro urbano está intimamente ligado às 3 grandes funções: habitar, trabalhar, recrear o corpo e o espírito. Não é possível dissociá-las. Ninguém melhor poderá resolvê-las que o urbanista. Uma descentralização da cidade numa federação de bairros, uma concentração pelo estabelecimento de unidades de vizinhança, de vida semi-independente, formarão novos centros de vida humana: os maciços de verdura, a técnica moderna e uma iniciativa privada mais imbuída dos seus deveres sociais,

autorizarão uma continuidade em vista de diminuir as distâncias a percorrer.

Os meios de transporte utilizados racionalmente, e um percurso lógico reduzirão o congestionamento. Enfim, o aumento de velocidade média e económica da deslocação, far-se-á por uma circulação sobre um rede especializada, concebida com lógica e «souplesse». E depois uma análise a fundo, e uma síntese fecunda, o urbanismo, secundado pelos colaboradores competentes, ajudado por legislação sensata, terá conseguido uma planificação do solo no espaço e no tempo; uma coordenação perfeita entre as diversas funções da cidade. Como diz Ricardo Humbert «Ainsi l'homme pourra enfim se libérer des chaînes imposées par un cadre urbain chaotique qui, une fois réorganisé, le conduira vers son

épanouissement total. La tâche n'est pas aisée, mais le métier d'urbaniste l'est-il?»

Trabalho difícil bem o sabemos; mas valerá sempre, de antemão, o sacrifício de, com a nossa modesta contribuição, podermos colaborar na garantia duma vida urbana que respeite e dignifique o ser humano, aumentando-lhe o tempo para consagrar à vida espiritual, aos prazeres e ao repouso, melhorando o seu rendimento quantitativo. Como diz o Prof. Robert Auzelle «É uma obra gigantesca, à escala dos novos tempos, uma obra de paz à qual deveremos consagrar o nosso melhor para que vivam homens livres, sendo enfim servidos pelos numerosos escravos mecânicos, entre os quais figura no primeiro plano o automóvel.

Porto, Novembro de 1962.

JOÃO TELLO KORRODI

BIBLIOGRAFIA: — Robert Auzelle \*TECHNIQUE DE L'URBANISME \* e \*LA VILLE ET L'AUTO \* — Ricardo Humbert \*PROBLÈMES DE CIRCULATION DANS LES CEN-TRERS URBAINS \* — HIGHWAY CAPACITY MANUAL BU-REAU OF PUBLIC ROADS WASHINGTON

# STATIONNEMENT ET PARKINGS

A. G. H. T. M. — CONGRESSO DE GRENOBLE 14 sptembre 1964

Rapporteur général: M. TATERODE

IN
TECHNIQUES ET SCIENCES MUNICIPALES
60° ANNÉE — N.º 2

Le développement du parc automobile est un des facteurs importants de notre époque. Le parc des voitures particulières ou commerciales était respectivement en 1959, 1960, 1961, 1962 et 1963, de 4,5, 5,18, 5,55, 6,15 et 7,1 millions de véhicules pour la France. Les problèmes que posent les investissements nécessaires pour faire face à cet accroissement constituent à eux seuls, un grave problème. Il suffit de considérer les ouvrages de raccordement routiers modernes pour se rendre compte de l'immense espace nécessaire à l'automobile

Dans les centres urbains, le problème des investissements revêt une ampleur toute particulière. Au coût des ouvrages proprement dit, se superpose le phénomène du manque général de place. Ce dernier entraîne une augmentation anormale du coût des terrains et sur ceux-ci sont édifiés les ouvrages les plus générateurs de profit, comme en particulier des bureaux et des magasins.

Sur le plan collectif, la société n'arrive pas à faire face aux investissements que chacun souhaite sur le plan individuel. En fait, par le jeu de la collectivité, l'homme à l'échelon individuel perd la notion de l'effort que lui demandent les investissements. L'automobiliste qui achète une voiture 7 000 F, a-t-il conscience qu'il faudra le double pour lui fournir une place de stationnement?

Le problème du stationnement, cas particulier de cet ensemble, est compliqué pas les faits suivants:

- les produits de la taxation directe de l'automobile reviennent à l'Etat alors que les investissements urbains incombent en majeure partie à la commune;
- l'automobiliste considère qu'il est suffisamment taxé pour que le stationnement lui soit fourni gratuitement.

Il a donc incompatibilité et les conséquences en sont les suivantes: carence de l'initiative privée vu l'attitude de l'automobiliste; carence des municipalités par manque de possibilités.

Nous examinerons successivement:

- A. Les problèmes du stationnement urbain d'une façon générale;
- B. La politique du stationnement;
- D. La technique des parcs de stationnement;
- C. L'exploitation.

La littérature que l'on trouve sur ces sujets, est très réduite. De plus, il s'agit en quasi-totalité, d'ouvrages américains qui ne doivent être transposés à un pays comme la France qu'avec beaucoup de prudence (normes des voitures, attitude de l'automobiliste...).

Le problème du stationnement est un problème neuf, aussi, nous ne nous proposons pas de donner ici des recettes trouvées dans la littérature. Au contraire, faisant abstraction de cette dernière, nous pensons préférable d'essayer de dégager des idées essentielles et de poser des questions relatives à ce problème.

### A. - LES PROBLEMES DU STATIONNEMENT

#### L'intervention de la puissance publique

On peut se demander si le stationnement est une affaire qui doit être considérée comme étant purement du ressort du privé, ou si la puissance publique doit intervenir.

La puissance publique ayant la charge de la circulation ne doit-elle pas comme conséquence avoir celle du stationnement?

Il existe effectivement une continuité entre la circulation et le stationnement.

Par contre, il existe une différence profonde entre les deux. Il y a des raisons qui font que l'aménagement des réseaux de circulation ne peut être que du ressort de la puissance publique. Mais le stationnement peut très bien se concevoir sur des terrains privés et être une affaire entièrement privée. La voie publique ne ferait qu'assurer la circulation entre les divers points de stationnement.

Le stationnement de nuit s'est pendant longtemps fait dans des garages privées. Ce n'est que devant l'extraordinaire accroissement du parc automobile, et la facilité et la gratuité qu'offrait la voie publique que celui-ci s'y est installé.

Le stationement «pour affaires» a au contraire été jusqu'ici considéré comme se faisant normalement sur la voie publique. Doit-on continuer à penser ainsi? Ce qui a été considéré comme normal à une époque où le trafic automobile était faible, peut ne plus l'être aujourd'hui.

D'une façon générale, la complexité de la société moderne fait que dans bien des domaines, la loi de l'économie libre est insuffisante, et la puissance publique doit intervenir de plus en plus pour orienter l'économie vers la solution la plus satisfaisante. Tel semble bien être le cas du stationnement urbain. Quoi qu'il en soit, si l'intervention de la puissance publique n'est pas (sous les réserves que nous allons voir au paragraphe suivant), une nécessité, elle ne peut bien sûr qu'être profitable.

# II. - Carence de l'initiative privée

Nous avons dit que le stationnement pouvait se concevoir sur terrains privés et être laissé entièrement à l'initiative privée. Il en a d'ailleurs été pratiquement ainsi jusqu'à présent pour le stationnement hors voie publique.

Or, en général, le privé cherche les domaines dans lesquels existe ou peut naître une demande du public afin d'instaurer une opération commerciale. Bien souvent même, l'initiative privée dépasse en équipement les stricts besoins par le jeu de la concurrence, les concurrents cherchant à s'attirer chacun la clientèle au moyen de publicité (voir la prolifération des stations de distribution de carburants par exemple).

Cette règle est générale et s'applique à tout ce qui n'est pas de l'exclusif des Pouvoirs publics (routes, énergie électrique, etc.) ou ce qui ne fait pas l'objet d'intervention de leur part, empêchant trop le jeu de l'économie libre.

Si donc il y a carence du secteur privé pour la construction de parcs de stationnement, c'est que la rentabilité de cette activité est inférieure à celles des autres activités dans lesquelles les capitaux privés sont susceptibles de s'investir.

Autrement dit, la demande en stationnement payant n'est pas suffisante pour assurer une rentabilité intéressante.

On pourrait presque dans ces conditions, conclure qu'il n'y a pas de problème du station-

nement, puisque la demande en stationnement au prix que vaut celui-ci, est insuffisante.

Le problème est cependant quelque peu faussé par les points suivants :

- 1. La gratuité du stationnement sur la voie publique :
- elle entraîne une demande apparente en stationnement plus élevée que celle qui aurait effectivement lieu si le stationnement était payant;
- elle fait naître un contraste anormal entre les places sur la voie publique gratuites, et les places dans les parcs privés payantes;
- elle contribue à entretenir chez l'automobiliste l'idée que le stationnement doit être gratuit et à la charge de la collectivité.
- La taxation élevée, prélevée par l'Etat sur l'automobile (taxe sur l'essence, vignette): l'automobiliste considère qu'il est suffisamment taxé pour que le stationnement soit gratuit.

Or, le produit de cette taxation ne revient pas aux collectivités locales, mais à l'Etat qui ne considère pas que les charges financières d'aménagement de parcs de stationnement urbains lui incombent.

Par ailleurs, la taxation se faisant essentiellement sur l'essence, un véhicule n'est pas taxé pendant qu'il stationne.

3. L'attitude qui en résulte de la part de l'automobiliste fait que la loi de l'offre et de la demande est faussée par la non-habitude de l'automobiliste à aller dans des parcs et à payer le stationnement et même par une position de principe.

Ainsi donc, nous voyons que le niveau des besoins peut varier entre ceux que laisseraient entrevoir d'une part la carence de l'initiative privée qui donnerait à croire qu'il n'y a pas de problème du tout puisque faible demande en stationnement à sa valeur, et d'autre part, les réclamations du public automobiliste qui traduisent le niveau de la demande en stationnement gratuit.

Le choix du niveau auquel il convient de donner satisfaction est un des éléments du problème.

# III. — Stationnement gratuit? Stationnement payant?

C'est une question extrêmement importante. L'automobiliste, qui se considère comme anormalement surtaxé, est farouchement hostile à tout stationnement payant, en particulier sur la voie publique.

Il ne nous appartient pas d'émettre un avis sur la taxation de l'automobile en général, mais de regarder s'il est logique et souhaitable que le stationnement soit payant, le problème de la taxation devant alors se régler dans son ensemble.

Nous signalons par ailleurs que la législation française semble exclure pour les communes, l'établissement d'un stationnement payant le long des voies desservant des propriétés riveraines, mais par contre autorise le paiement sur les places ou voies n'assurant pas la desserte directe des riverains.

Nous allons examiner cette question sur un plan purement logique.

# 1º Les ouvrages nécessaires au stationnement doivent-ils être payés par les fonds publics (sans péage), ou être à la charge de ceux qui en usent?

Il ne faut pas oublier et nous ne croyons pas inutile de dire et même de souligner une lapalissade, que dans tous les cas, ces ouvrages devront être payés. Il s'agit donc d'un problème de répartition des dépenses.

La première méthode revient à faire payer les ouvrages par tout le monde avec une répartition pour chacun de ces dépenses plus ou moins en rapport avec les avantages qu'il en tire. Elle est nécessaire en particulier quand la perception de la taxe pour usage est trop compliquée, ce qui n'est pas le cas ici.

La seconde méthode est beaucoup plus juste et son application ne soulève pas de difficultés essentielles.

Elle a en outre, l'avantage de mettre l'automobiliste en présence de ce que coûte le stationnement, et évite tout usage non motivé.

L'usager n'utilisera le stationnement que si le service qu'il lui rend a pour lui une valeur supérieure aux frais qu'il entraîne.

De plus, le stationnement payant met directement les sociétés, entreprises, par l'intermédiaire de leurs employés et visiteurs, devant une des conséquences financières de l'extrême concentration urbaine et pourra ainsi les inciter à la déconcentration.

# 2º Le stationnement payant doit-il être étendu à la voie publique?

Si la réponse à la question précédente est oui, il semblerait qu'elle doit être oui pour celle-là aussi.

La construction d'ouvrages de stationnement est en effet rendue nécessaire à cause de l'insuffisance de la voie publique. Le but à atteindre est d'augmenter les possibilités de stationnement. L'ensemble des places de stationnement forme un tout et les frais occasionés par le stationnement doivent être répartis entre toutes les places.

Certaines nuances peuvent être introduites, mais difficiles à apprécier :

 le coût de la construction des parcs de stationnement semble devoir être réparti, c'est la par-

- tie presque essentielle de la valeur du stationnement; y a-t-il lieu de considérer la valeur des places sur la voie publique?
- il existe une légère différence dans le service rendu :

Les parcs sont en général gardiennés et couverts, mais ne se trouvent qu'en certains points précis et supposent une perte de temps.

Les places sur la voie publique sont d'un accès beaucoup plus pratique.

Quel devrait être le sens de la différence éventuelle de la tarification ?

Nous y reviendrons.

#### IV. - Le demande en stationnement

Quoi que l'expression soit fort souvent employée, nous ne pensons pas qu'il puisse être parlé de «besoins en stationnement». Pour notre part, nous ne voyons pas le sens qu'elle pourrait avoir. Par contre, il nous semble possible de parler de demande en stationnement. Cette demande est conditionnée par deux facteurs :

- le trafic humain engendré par les différentes activités auquel s'ajoute avec moins d'importance le trafic de marchandises (livraison);
- le choix entre les transports en commun et le transport par voiture particulière (pour tout ou partie du trajet).

Une étude théorique quantitative de la demande à partir de ces éléments est très délicate. Il importe quand même de savoir qu'ils existent, car le sens de variation de la demande en fonction de celui de ces facteurs étant évident, on pourra, en agissant sur eux, la faire varier dans tel sens désiré.

# 1º Le trafic humain engendré par les différentes activités :

C'est pour chaque ville une donnée du problème sur laquelle il est très difficile d'agir.

Il dépend essentiellement de la répartition géographique relative des différents lieux d'habitation par rapport aux différents lieux de travail d'une part (transport domicile travail), des différentes activités entre elles (déplacements d'affaires). Seule une politique d'urbanisme pourrait agir sur cette répartition.

# 2º Le choix entre les transports en commun et la voiture particulière (pour tout ou partie du transport):

La décision sur ce choix appartient en l'état actuel des choses à chaque individu.

Les différents critères de comparaison entre les deux solutions, susceptibles d'influencer le choix sont :

- la rapidité relative (réseau souterrain, taxis, fluidité de la circulation, longueur du trajet à parcourir à pied);
- le confort relatif;
- le coût relatif (tarification des transports en commun, stationnement gratuit ou payant, etc.);
- possibilité de stationner.

Nous pensons à présent pouvoir définir la demande. Nous en définirons deux sortes :

# Demande «souhait»

Les différents facteurs ci-dessus étant donnés : trafic humain engendré, différents facteurs agissant sur le choix entre transports en commun et voiture particulière, à l'exception du facteur «possibilité de stationner», la demande «souhait» serait le nombre de voitures qui demanderaient à stationner si possibilité leur en était offerte.

#### Demande effective

C'est la demande qui se produit, compte tenu de l'état de tous les facteurs y compris les possibilités de stationner.

Cette demande est égale à la demande souhait si les possibilités de stationnement sont supérieures à cette dernière.

Si ces possibilités sont inférieures à la demande souhait, un certain nombre de personnes qui auraient souhaité prendre leur voiture ne le feront pas à cause de la seule difficulté de trouver une place de stationnement. La demande effective est dans ce cas inférieure à la demande souhait.

La demande effective caractérise l'ensemble des voitures stationnant ou cherchant une place.

#### V. - Stationnement et urbanisme

Le stationnement n'est que l'un des éléments entrant en jeu dans la conception d'ensemble d'une ville.

Il faut se méfier de certains dessins simplistes proposant des solutions où tous les problèmes de la cité moderne sont résolus mais qui ne sont accompagnés d'aucune étude financière. Leur effet sur le public est des plus néfastes. Celui-ci, qui, comme nous l'avons dit, perd par le jeu de la collectivité la notion des investissements, ne comprend pas que les Pouvoirs publics ne réalisent pas ces projets dans les meilleurs délais.

L'adaptation immédiate et idéale de nos villes aux nécessités de l'époque et en particulier à celle de l'automobile est un problème économique grave; et les investissements que nécessiteralt cette adaptation semblent bien souvent dépasser les possibilités humaines.

Le problème d'urbanisme qui se pose n'est pas seulement de concevoir des villes techniquement parfaites mais également et surtout de concevoir des villes telles que la société puisse faire face aux charges financières en résultant.

Le problème du stationnement n'est qu'un aspect de ce tout.

En particulier, se pose le problème de la dimension des villes (nombre d'habitants, etc.). Il semblerait bien que les investissements nécessaires croissent de façon prodigieuse avec la taille de la ville

Existe-t-il une densité et une dimension limites? Existe-t-il une densité et une dimension optimales?

La répartition des zones d'habitation et de celles du travail est un des éléments importants pour le stationnement. Nous pouvons diviser les types de stationnement en trois catégories :

- stationnement logement;
- stationnement travail;
- stationnement visite (travail, magasin, particuliers, etc.).

Les deux premiers ont trait à la migration domicile-travail, et entraînent un stationnement de longue durée.

Vu sous l'angle du seul stationnement, la ségrégation entre les zones d'habitation et zones de travail est mauvaise car elle multiplie par deux le volume nécessaire au stationnement domiciletravail.

Au contraire, des zones mixtes sont bénéfiques, car :

- elles augmentent la probabilité pour une personne d'habiter au voisinage de son travail;
- les places de garage peuvent être banalisées,
- étant occupées le jour par ceux qui travaillent dans le voisinage et la nuit par ceux qui y habitent.

Le stationnement visite pose dans tous les cas, un problème particulier. Il est de courte durée en général et dans les villes où l'insuffisance de places est notoire, il semblerait bien que se soit ce genre de stationnement qu'il faille satisfaire en priorité (zone bleue, parcs payants sans réservation).

### B. - LA POLITIQUE DU STATIONNEMENT

Nous examinerons dans cette partie non plus les grandes lignes du problème, mais la politique qu'il convient d'adopter pour lui faire face.

### I. - L'urbanisme

C'est un élément d'action important. Nous avons déjà parlé des zones mixtes (travail, habitation). L'urbanisme peut en outre favoriser l'édification de places de stationnement :

- secteurs de rénovation;
- expropriations et réserves au profit du stationnement;
- réglementation des constructions neuves, logement, bureaux, magasins (clientèle et livraisons).

# II. - Le stationnement payant

Nous avons vu qu'il pouvait paraître normal que le stationnement soit payant pour deux raisons :

- faire payer les dépenses du stationnement par ceux qui en usent;
- éviter les abus, c'est-à-dire n'user du stationnement que si l'intérêt que l'on en tire est supérieur aux frais qu'il entraîne.

Nous avons aussi dit qu'il devait l'être sur la voie publique par voie de conséquence.

La différence de tarification en un même endroit entre la voie publique et les parcs proprement dits, est difficile à définir car nous avons vu que les deux services avaient chacun leurs avantages. Cependant, la voie publique semble devoir être réservée au stationnement de très courte durée; son taux pourrait donc être augmenté et celui des parcs diminué parallèlement.

Il semble d'autre part utile d'introduire une différence de tarification entre les différents endroits de la ville. En effet, d'une part la construction de parcs de stationnement dans le centre embouteillé des villes est plus onéreuse qu'à la périphérie (ouvrages souterrains, coût du terrain), d'autre part, il semble qu'il y ait intérêt dans les villes à conception ancienne, à réduire le nombre de véhicules pénétrant vers le centre à cause des possibilités limitées en matière de circulation.

La tarification pourrait donc être augmentée au centre, et par contre, diminuée à la périphérie et dans les quartiers peu fréquentés.

#### Compensation:

La notion de parcs de stationnement payants doit être envisagée avec l'idée de compensation entre les diverses exploitations :

 voie publique — parcs proprement dits (s'il y a lieu), d'une part, différents parcs entre eux, d'autre part : différence entre le montant des investissements par place de stationnement;  différentes zones de la ville, en particulier centre-périphérie : différences de recettes (tarification et fréquentation).

Cette compensation pourra se faire le plus souvent par le jeu du budget municipal, qui participe aux recettes et aux dépenses (apport de terrains, etc.). Elle pourra aussi se faire par l'intermédiaire d'une société spéciale chargée de l'exploitation d'ensemble.

# III. — Zone bleue et limitation du stationnement en durée

A Paris, dans certains parcs de surface, la durée de stationnement d'un véhicule est limitée à 24 heures. Cette mesure a pour effet d'éliminer les voitures ventouses. Elle est malheureusement très difficile à contrôler.

La zone bleue en application à Paris et dans de nombreuses villes, permet de limiter la durée moyenne du stationnement et donc de faciliter la rotation. L'intérêt de cette mesure est certain en dépit de la fraude.

Le stationnement payant rendrait certainement inutile l'application de la première mesure et probablement de la seconde, compte tenu de ce que nous avons dit en B-II sur la tarification (élevée dans les quartiers centraux, basse ailleurs). S'il s'avérait insuffisant, il serait possible d'adopter un tarif progressif ou même de superposer la zone bleue.

Remarquons d'ailleurs que la zone bleue n'est sur le plan pratique qu'une forme de tarification progressive: 1<sup>re</sup> heure: gratuite, au-delà de la 1<sup>re</sup> heure: prix d'une contravention.

Une différence importante entre le stationnement payant et la zone bleue est que les sommes sont encaissées dans le premier cas, au profit de la municipalité, dans le second cas, au profit de l'Etat, alors que dans le deux cas, les frais de contrôle sont à la charge de la municipalité.

# IV. — Détermination de la demande en stationnement

Nous avons dit en A, que cette demande n'avait de sens que lorsqu'on avait donné la valeur de certains facteurs. Nous avons défini deux demandes. C'est de la demande «souhait» qu'il s'agit ici.

Cette demande pour un quartier donné peut être représentée par une courbe donnant le nombre de véhicules souhaitant stationner en fonction du temps. On peut définir des courbes journalières, des courbes hebdomadaires, annuelles, des courbes de prévision.

Il existe diverses méthodes de détermination de la demande, exposées dans certains ouvrages, nous ne croyons donc pas utile de nous étendre sur ce sujet délicat.

### V. - Stationnement et circulation

# a) Le stationnement sur la voie publique :

Le stationnement sur la chaussée le long des trottoirs doit-il disparaître pour laisser la chaussée entièrement à la circulation?

En zone urbaine, ce sont essentiellement les carrefours qui conditionnent le débit des voies. Le débit possible en travée courante est pratiquement le double de celui des carrefours.

Donc le stationnement sur la chaussée en dehors du voisinage des carrefours ne change pas, en général, le débit des voies. Seul, l'effet «réservoir» est diminué. L'augmentation de ce réservoir ne devient nécessaire que lorsque la circulation est telle que le volume des voitures en attente à un carrefour risque de s'étendre jusqu'au premier carrefour situé en amont.

Donc, pour chaque sens de circulation, le stationnement doit être interdit en amont et en aval du carrefour sur une certaine longueur pour donner au carrefour son débit maximal si celui-ci est nécessaire. Ces longueurs amont et aval sont fonction des caractéristiques de chaque carrefour (temps de vert, dimensions, etc.).

En dehors de ces zones de carrefour, c'est le volume du trafic par la nécessité d'un réservoir qui détermine la possibilité de laisser subsistir du stationnement.

Ces résultats doivent être modifiés pour tenir compte des considérations suivantes :

- la zone utilisable pour la circulation se présenterait comme une succession d'élargissements et de rétrécissements, d'où nécessité pour les automobilistes de changer de file. Cet effet est mauvais, il incite à l'indiscipline;
- les livraisons doivent se faire en double file quand le stationnement est autorisé; sur les voies étroites, le débit risque de n'être plus égal à celui du carrefour.

Quoi qu'il en soit, le stationnement sur la chaussée ne doit pas être exclu «a priori» (en particulier sur les voies d'intérêt purement local).

# b) Influence du stationnement sur la circulation :

Nous ne parlerons pas de la conception de villes neuves, mais de l'adaptation de nos villes actuelles.

En dépit des travaux et aménagements, les possibilités de la voirie resteront toujours limitées.

Or, le volume du trafic urbain (en dehors des itinéraires de traversée de ville qui subsistent encore) est en liaison directe avec celui du stationnement non seulement au voisinage d'un parc, mais dans l'ensemble de la ville.

L'augmentation ou la diminution des possibilités de stationnement en un endroit ou ces possibilités étaient entièrement utilisées entraînera une variation parallèle du volume du trafic dans toute la ville.

Cette notion est d'une extrême importance.

Bien plus, le stationnement est le principal facteur sur lequel il soit possible de jouer pour limiter le trafic.

# VI. — Classification — Implantation Volume des parcs

Compte tenu des considérations précédentes, les parcs de stationnement pourront se diviser en trois catégories :

- parcs d'intérêt local; l'usager se rendant à pied du parc à son lieu de destination;
- parcs de dissuasion; l'usager empruntant les transports en commun pour se rendre à son lieu de destination;
- parcs habitation.

# Les parcs d'intérêt local

Ils seront souvent situés au cœur des activités. Leur implantation exacte dans le quartier et leur volume devront respecter les impératifs suivants :

- la voirie immédiatement avoisinante devra pouvoir assurer l'écoulement des véhicules, ce qui influera sur l'implantation et la capacité du parc;
- les usagers ne feront pas un parcours à pied dépassant 300 à 500 m pour se rendre à leur lieu de destination;
- ces parcs auront sur le plan de la fréquentation, un caractère rotatif. Ce n'est qu'en second lieu qu'ils pourront servir au stationnement domicile-travail.

# Les parcs de dissuasion

Ils seront implantés dans des quartiers d'accès facile et devront permettre à l'usager de trouver extrêmement aisément et rapidement des moyens de transport en commun.

Ces parcs auront un caractère non rotatif : stationnement à la demi-journée ou à la journée. Ils auront en outre des pointes marquées. Ils assurent principalement le trafic domicile-travail. Bien entendu, ces parcs pourront servir en partie de parc d'intérêt local.

#### Les parcs habitation

Ce sont ces parcs situés au voisinage du domicile de l'usager et où celui-ci laisse son véhicule soit en quasi-permanence, s'il ne s'en sert pas pour se rendre à son travail, soit en dehors des heures de travail dans l'autre cas. Ce sont les vrais «garages» des véhicules.

Ces garages devraient être situés à quelque 100 m ou 200 m maximum des logements correspondants pour être certains qu'ils soient utilisés par les automobilistes.

Dans les anciens quartiers, ces garages font particulièrement défaut et la voie publique est insuffisante.

Dans les immeubles neufs, ces garages sont prévus (à Paris, la réglementation impose la construction d'une place de garage par appartement), mais rien n'oblige les habitants automobilistes à acquérir et à utiliser une place de garage.

Pour les quartiers mixtes (habitation-affaires), les places de garage qui seraient libérées le jour pourraient être utilisées pour le parc affaires. Pour cela, deux cas sont à distinguer.

- a) emplacement propriété d'un habitant: cette opération suppose une banalisation difficile;
- b) emplacement de garage loué dans un parc : aucune difficulté essentielle. Il suffit que le contrat de location garage soit prévu en conséquence.

#### VII. - Financement

Nous avons dit qu'il semblait préférable que la valeur des travaux nécessaires au stationnement soit à la charge de ceux qui en usent.

Cela peut se faire de deux façons:

- Achat d'une place de stationnement par l'usager : c'est ce qui se passe quelquefois pour les garages lors de la construction d'immeubles d'habitation.
- Investissements assurés par des capitaux publics ou privés, l'usager payant une taxe de stationnement : c'est la formule habituelle pour les parcs publics.

Par ailleurs, nous avons signalé la nécessité d'une compensation à l'intérieur d'une ville. Il n'est pas nécessaire que chaque opération soit équilibrée, mais seulement que l'ensemble le soit.

En fait, ces résultats sont ceux de considérations théoriques, supposant que tous les facteurs ayant des répercussions sur le stationnement soient eux-mêmes régis dans un cadre parfaitement logique.

Compte tenu de l'état réel de ces autres facteurs, des corrections sont à introduire, mais il ne peut s'agir que d'un pis aller.

Les Allemands, par exemple, semblent aboutir à des conclusions quelque peu différentes. On peut lire dans le rapport de ce pays au Congrès de Rome: «Une circulation régulière assurée dans les «quartiers d'affaires est si importante qu'en com-»paraison, le déficit financier pouvant provenir «du fonctionnement des parcs de stationnement «et de la construction des parcs garages ne joue «pas de rôle décisif dans les décisions à prendre.»

Soulignons quand même qu'il s'agit non pas du financement intégral, mais du déficit.

Nous ne nous étendrons pas sur la première formule : financement direct par l'usager, qui n'est cependant pas sans intérêt.

Le financement des parcs suivant l'autre formule peut revêtir trois formes :

- purement privé : suppose l'opération rentable en elle-même;
- purement public;
- mixte : dans ce dernier cas plusieurs combinaisons sont possibles entre les formules suivantes :
- société d'économie mixte,
- apport du terrain par la collectivité,
- participation financière,
  - garantie d'emprunt,
  - garantie de recettes.

La garantie de recettes élimine pour la participation des capitaux privés la nécessité de la rentabilité de l'opération.

L'avantage du financement public est son efficacité. Son inconvénient est bien entendu de réduire l'effort possible dans d'autres domaines, en particulier ceux qui ne sont pas susceptibles de rentabilité et donc de la seule compétence de la collectivité (écoles, hôpitaux, voirie, espaces verts, etc.).

# VIII. — Cas particulier de la Ville de Paris

# a) Opérations sur terrains privés :

Pour les raisons que nous avons déjà soulignées, la création de parcs de stationnement étant une opération peu rentable en valeur relative, ce sont des opérations plus génératrices de profit (magasins, bureaux), qui s'installent sur les terrains privés.

Pour favoriser le développement des parcs de stationnement sur terrains privés, la Ville de Paris a adopté certaines mesures :

- 1º Dérogation à certaines règles d'urbanisme (coefficient d'occupation du sol ...) dans la mesure où il est prévu un important parc public de stationnement;
- 2º Création de la S.E.F.U.A. (Société d'Etudes et de Financement pour l'Usage Urbain de l'Automobile). — Cette Société constituée par des constructeurs d'automobiles et des pétroliers a pour

but de faciliter l'agrandissement de garages commerciaux existants en consentant aux propriétaires de ces garages des emprunts à un taux assez bas. Cela est rendu possible à la S.E.F.U.A. par le fait qu'elle peut contracter des emprunts garantis par la Ville donc à un taux lui-même assez bas. Une convention a été passée à cet effet entre la Ville de Paris et la S.E.F.U.A., convention qui précise notamment les garanties données à la Ville de Paris. Par ailleurs, pour chaque opération, un contrat est passé avec le garagiste, précisant le montant du prêt et les obligations en matière d'exploitation, en particulier le volume du parc public sans réservation.

# b) Opérations sur le domaine municipal dans le centre :

Le premier grand parc municipal réalisé à Paris fut celui du Marché Saint-Honoré. Construit en 1957 il offre 975 emplacements de stationnement et abrite en outre un marché et divers services (pompiers, police).

Actuellement plusieurs sortes d'opérations sont envisagées : parcs souterrains sous la voie publique, parcs souterrains sous les espaces verts, surélévation de marchés, couverture de parties du réseau ferroviaire.

D'une façon générale, pour ces parcs au centre de la ville, la politique adoptée est celle du financement complet de l'opération (à l'exception du terrain), par le secteur privé.

Les parcs sous voie publique ont dépassé le stade des projets pour rentrer dans celui de la réalisation.

C'est ainsi que le parc sous l'esplanade des Invalides offrant 720 places en souterrain, a été mis en service le 26 février 1964 et que le Conseil municipal vient dans sa session de juin, d'approuver le contrat pour la construction d'un parc de 1 200 places sous l'avenue George-V. Pour ce dernier les travaux pourront commencer avant la fin de l'année 1964.

Le choix du promoteur se fait au moyen d'un concours assez complexe. Les éléments du choix sur lesquels le concurrent est libre sont nombreux et variés :

Projet technique. — Le concurrent est entièrement libre du projet technique, à l'exception de quelques sujétions particulières (respect de plantations, respect des règles de sécurité).

Convention. — La durée de la concession est imposée et égale à trente ans avec possibilité de rachat par la Ville, au terme des 20° et 25° années d'exploitation. Le concurrent indique les tarifs maximaux qu'il propose, la redevance annuelle à la Ville de Paris, le mode d'exploitation — pourcentage de garage réservé et de parc public sans réservation.

La gratuité du stationnement sur la voie publique au voisinage du parc constitue une des plus graves difficultés.

Compte tenu de ce stationnement gratuit, les promoteurs craignent que la demande en stationnement payant soit faible et donc que la rentabilité du parc soit mauvaise.

Aussi, dans le cas particulier des Invalides, un parc de surface a pu être, sans atteinte à la législation, incorporé à la concession.

La difficulté essentielle à laquelle se heurtent les promoteurs est l'obtention des capitaux nécessaires :

- les financiers ne semblent pas attirés par ces opérations qu'ils jugeraient trop hasardeuses;
- on aurait pu s'attendre à ce que les constructeurs d'automobiles s'intéressent à l'augmentation des possibilités de stationnement pour favoriser l'essor de l'automobile. Il n'en est rien;
- enfin, la possibilité offerte aux pétroliers d'installer des stations de distribution de carburant est une source d'intérêt mais qui est diminuée par le fait que ces stations sont en souterrain.

En effet, le nombre des stations a dépassé le cadre des besoins et toute nouvelle installation a essentiellement un but de concurrence. Or, les stations en souterrain ne drainent pas aussi bien la clientèle de passage (qui constituerait l'essentiel de la clientèle), que les pompes en bordure de chaussée. Ce n'est donc pas par des pompes dans un parc souterrain qu'un pétrolier peut enlever une clientèle appréciable à un concurrent.

#### c) Parcs à la périphérie :

La Ville de Paris dispose à la périphérie de terrains sur lesquels des parcs peuvent être établis en élévation, avec bien entendu possibilité de niveaux en sous-sol.

La rentabilité de ces parcs ne paraissant pas suffisante pour intéresser les initiatives privées, il est envisagé un financement mixte.

Le secteur privé, dans le cadre d'une concession de 15 ou 20 ans, financerait le maximum possible. Les finances publiques feraient le complément (district, etc.).

# C. — TECHNIQUE DES PARCS DE STATION-NEMENT

L'étude technique d'un parc de stationnement en un endroit donné doit supposer la connaissance de la fréquentation à en attendre, en particulier le caractère rotatif ou non et les pointes.

Des lectures que nous avons pu faire, le débit de l'heure la plus chargée peut varier autour de 40 à 60 % du volume total pour un parc d'intérêt local.

# I. - Parcs classiques à rampes

Nous nous contenterons de donner quelques indications d'ordre très général à leur sujet. Chaque projet technique demandera une étude particulière tenant compte :

- du type de clientèle,
- des pointes,
- des raccordements possibles à la voirie,
- de la forme du terrain.

Les pointes étant connues, les caractéristiques de l'ouvrage et principalement celles des accès (nombre, dimensionnement, volume réservoir pour les voitures en attente à l'entrée ou à la sortie), ainsi que le circuit des piétons sont étroitement liés au mode de contrôle et doivent être étudiés parallèlement.

Enfin, nous attirons l'attention sur le fait qu'il ne faut pas confondre rapidité (temps nécessaire à la sortie d'une voiture), et débit (nombre de voitures pouvant entrer ou sortir du parc dans un temps donné).

La rapidité est un élément de confort. L'usager y sera plus ou moins sensible suivant la durée du stationnement. Dans les parcs à stationnement de longue durée, la rapidité n'aura que peu d'importance, par contre, dans les parcs où le stationnement moyen est de courte durée, la rapidité sera un élément non négligeable.

Le débit, élément beaucoup plus important, est lié à la pointe qu'il convient d'évacuer. Ce qui intervient est en fait le débit relatif, c'est-à-dire le débit divisé par la capacité du parc. Rapidité et débit sont assez indépendants l'un de l'autre.

Certaines dispositions techniques sont de na ture à favoriser le débit, d'autres la rapidité, d'autres les deux.

# ACCÈS

Dans de nombreux cas, les dispositifs de contrôle et perception se trouveront aux accès : soit à l'entrée, soit à la sortie, soit aux deux.

L'aménagement des accès est un des éléments importants du débit.

Leur raccordement à la voirie devra être également étudié sur le plan du débit.

Dans certains cas, il sera nécessaire de prévoir des volumes réservoirs pour stocker les véhicules en attente.

# LES CIRCULATIONS

Nous distinguerons trois sortes de circulation :

- circulation entre niveaux,
- circulation principale à chaque niveau,

 circulation de desserte des stalles que nous appellerons secondaire.

Ce sont dans les circulations secondaires que se font les manœuvres pour mise du véhicule dans une stalle. Ces manœuvres gênent la circulation. Il importe que chaque circulation secondaire ne soit pas trop longue (c'est-à-dire ne desserve pas un nombre trop grand d'emplacements), sous peine de ne pouvoir assurer le débit nécessaire.

En réalité, dans les parcs, il peut y avoir une certaine imbrication entre ces trois sortes de circulation. On devra alors être particulièrement attentif au débit

# LES EMPLACEMENTS DE STATIONNEMENT

Le choix peut porter sur le mode de rangement et le dimensionnement.

Il doit y avoir une correspondance entre ces deux éléments d'une part, et le nombre maximal d'emplacements desservis par une voie de circulation secondaire d'autre part, compte tenu du débit à assurer.

A partir du moment où cette condition est respectée, le choix du mode de rangement et du dimensionnement n'influe plus que sur le confort : rapidité, agrément.

# 1º Type de rangement

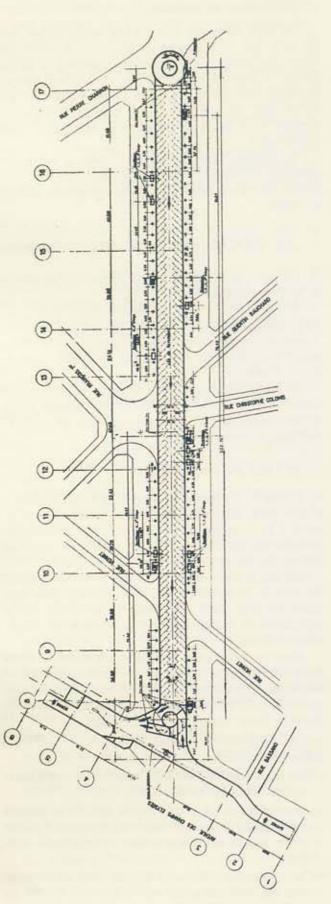
Le mode de rangement peut être «en bataille», c'est-à-dire les voitures rangées perpendiculairement à la voie de circulation desservant l'emplacement ou en oblique. Dans ce dernier cas, les angles de 45° et 60° sont les plus courants.

Le rangement en bataille est celui qui permet de mettre le maximum de voitures sur une surface donnée, mais les manœuvres sont moins agréables et moins rapides que dans le rangement oblique.

Ensuite, se pose le problème du choix du sens dans lequel se rangeront les voitures : en marche avant ou en marche arrière. (Dans le cas du rangement oblique, les épis devront être orientés dans le sens correspondant.)

Les avantages du rangement en marche arrière sont les suivants :

- les manœuvres sont plus rationnelles et nécessitent donc moins de place;
- la manœuvre la plus longue est dans ce cas celle d'entrée qui se fera moteur chaud, donc avec moins de dégagement d'oxyde de carbone;
- la manœuvre de sortie sur la voie de circulation se fera dans de meilleures conditions de visibilité, donc avec moins de risque d'accident.



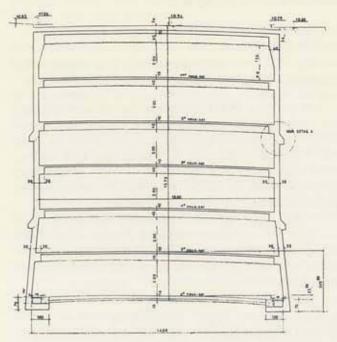


Fig. 7 (ci-dessus).—Parking souterrain de l'avenue George-V à Paris.

Coupe transversale type.

Fig. 6 (ci-contre).— Le parking en construction sous une partie de l'avenue George-V à Paris comprendra six niveaux en sous-sol. Sa capacité sera de 1 200 places. Au sixième sous-sol, les empiacements seront vendus pour 30 ans. Cet étage servira donc de garage. Le tarif maximal de location du parking sera de 2 F de l'heure.

L'accès se fera par une double rampe à partir des Champs-Elysées. La rampe de descente desservira le 2°, le 4° et le 6° sous-sol, la rampe de montée les 1°, 3° et 5' sous-sol. Une rampe aveugle à l'autre extrémité du bâtiment permettra de passer d'un niveau à l'autre, car un véhicule entrant et désirant se placer à un niveau impair devra descendre d'abord au niveau pair inférieur, puis remonter d'un niveau. De même un véhicule rangé à un niveau pair devra remonter au niveau impar supérieur et en parcourir toute la longueur, soit 330 m. Le tirant d'air sous poutres à chaque niveau sera de 2 m et la hauteur totale de l'ouvrage depuis le soi de l'avenue jusqu'aux semelles de fondation sera de 16 m. Son entrée en service est prévue pour juin 1965.

Les avantages du rangement en marche avant, qui sont essentiellement des considérations d'agrément sont les suivants :

- l'usager en général pressé à l'arrivée, se rangera plus vite;
- il est plus agréable d'effectuer la marche arrière en direction d'une grande voie de circulation, qu'en visant un emplacement étroit.

Les solutions qui paraissent adoptées le plus couramment, sont les suivantes:

Rangement oblique: en marche avant, les épis étant orientés en conséquence.

Rangement à 90°: aucune règle imposée à l'usager.

#### 2º Dimensionnement

Le problème du dimensionnement (stalles et voie de circulation de desserte), est particulièrement délicat, car les caractéristiques dimensionnelles des voitures varient énormément. La voiture «moyenne» est difficile à définir, et il est peu envisageable d'éliminer certaines voitures. La ségrégation des emplacements en plusieurs catégories (deux par exemple) peut compliquer singulièrement l'exploitation.

# 3º Choix du type de rangement et du dimensionnement

Ce choix sera influencé pour un terrain donné par le fait que celui-ci n'étant pas illimité, certaines solutions se présenteront mieux que d'autres.

Il sera également influencé par le type de clientèle : nécessité de confort et rapidité.

Mais ce problème restera toujours difficile. Il s'agit en fait d'un choix entre confort et prix de revient d'une place. Or, on constate qu'il n'existe pas de point particulier : le confort croît lentement avec l'augmentation du coût de la place. Par exemple, dans le cas du rangement en bataille, la largeur des stalles peut varier de 2,10 m à 2,50 m, soit des variations de près de 20 %.

### II. — Les parcs mécaniques

Il s'agit de parcs à rangement mécanique. Notre espace ayant trois dimensions, le rangement mécanique peut porter sur un, deux ou trois mouvements.

Il existe une grande variété de systèmes, soit réalisés, soit au stade d'un projet précis, soit au stade de l'idée.

Nous ne pensons pas être en état d'émettre un avis sur les diverses sortes de parcs mécaniques. Suivant le type, l'intérêt que l'on peut trouver dans les parcs mécaniques peut être l'un ou plusieurs des avantages suivants :

- confort, l'usager n'ayant pas à garer son véhicule;
- diminution du volume nécessaire par voiture (avantage que l'on trouve cependant assez rarement);
- suppression des rampes et circulations principales dont l'importance relative est grande pour les parcs classiques dans des terrains exigus. Donc, avantage important pour terrains de petites dimensions;
- possibilité de faire un nombre de niveaux beaucoup plus grand.

Le débit relatif des parcs mécaniques doit être regardé de très près (ici particulièrement, il ne faut pas confondre rapidité et débit).

En l'absence de règles générales, il faudra regarder dans chaque cas particulier les possibilités et le prix des solutions à rangement mécanique.

# III. - Règles de sécurité

Certaines règles de sécurité doivent être observées.

Ces mesures visent uniquement à préserver les êtres humains des dangers possibles. Bien entendu, tout constructeur de parc peut prendre des mesures tendant à sauver les véhicules également, mais il n'y est pas tenu.

Ces mesures s'appliquent donc essentiellement aux parcs à rampes, parcs dans lesquels circulent les usagers.

Signalons deux règles importantes pour la conception des avant-projets qui sont entre autres appliquées à Paris par la Préfecture de Police et les Services techniques des Sapeurs-Pompiers.

— Pour gagner la sortie sur ou vers l'extérieur, les personnes ne devront pas avoir à parcourir une distance supérieure à quarante mètres, restant bien entendu que les rampes et les ascenseurs ne sauraient être comptés comme des issues.

Au cas où les dispositions des lieux ne laisseraient pas le choix entre plusieurs issues, la distance maximale à parcourir pour gagner la plus proche sortie est ramenée à 25 mètres. Ces issues seront situées aussi loin que possible des rampes.

 La hauteur utile en tous points de la remise devra au moins être de deux mètres.

Cette dernière règle permet d'avoir des plafonds très bas, ce qui est suffisant pour des véhicules de tourisme.

Ceci présente toutefois un léger inconvénient en cas de sinistre; les fumées qui se collent au plafond, descendront facilement, vu la faible hauteur de celui-ci, en dessous du niveau du visage des personnes. En particulier, le problème du flèchage des sorties qui devra de ce fait être assez bas, se pose.

#### D. — EXPLOITATION

# I. - Perception de la taxe de stationnement

C'est un domaine en pleine évolution.

Des procédés de contrôle et de perception de plus en plus automatisés et donc nécessitant de moins en moins de personnel d'exploitation, sont mis au point. Le problème du choix est principalement celui de la comparaison entre les investissements et les frais d'exploitation, les deux variant en sens inverse.

Dans les investissements rentrent non seulement le coût des installations proprement dites, mais également les aménagements qui varient suivant les solutions (accès plus ou moins volumineux, places perdues, etc.). Les dépenses d'exploitation comprennent essentiellement les frais de personnel et d'entretien du matériel.

Enfin, entre malhereusement en compte, le problème de la fraude.

Les systèmes de perception automatique et les aménagements des parkings voient leur coût augmenter de façon considérable par la nécessité d'éliminer le plus possible les astuces de fraude.

Mis à part la question des principes, le choix que font les exploitants de parc du niveau auquel il convient de pousser son élimination, résulte de la comparaison de la perte par fraude et du coût de l'installation.

Dans le cadre des principes économiques ci-dessus, le choix du type de perception dépendra de la conception du parc (nous avons dit que l'étude parallèle des deux était nécessaire) et du type de clientèle et de tarification (horaire, demijournées, abonnement).

Nous classerons les procédés de perception en deux catégories, suivant le type de contrôle :

- perception avec contrôle au stationnement uniquement;
- perception avec contrôle au moins en un point du trajet (véhicule ou piéton).

# PERCEPTION AVEC CONTROLE UNIQUEMENT AU STATIONNEMENT

Ces procédés, de par leur définition, sont applicables aux parcs et aux emplacements sur voie publique. Ils ne supposent en effet aucun aménagement spécial des circuits de circulation.

# 1º Perception directe par un employé qui surveille tout mouvement de véhicule :

Aucun investissement : frais d'exploitation élevés.

#### 2º Parcmètres :

Procédé très connu.

Suppose investissements et frais d'exploitation. Inconvénient esthétique.

# 3º Horloge individuelle:

«Horloge» délivrée par l'autorité exploitante et «contenant» un certain nombre d'heures de stationnement. L'usager stationnant doit mettre en marche l'horloge de façon visible. Un système permet à l'agent de contrôler qu'elle est bien en marche et qu'elle n'est pas «vide».

# 4º Tickets de stationnement.

L'usager achète à l'autorité exploitante des tickets.

Sur ces tickets valables pour une durée de stationnement déterminée, l'usager indique avant chaque stationnement, la date et l'heure (par perforation des indications correspondantes par exemple), et l'affiche sous le pare-brise. Investissements très faibles. Frais d'exploitation analogues à la zone bleue.

# PERCEPTION AVEC CONTROLE AU MOINS EN UN POINT DU TRAJET

Ces systèmes inapplicables à la voie publique sont les plus utilisés dans les parcs.

Il existe un grand nombre de combinaisons possibles et il n'est pas possible de les décrire toutes.

Le système le plus «automatique» dont nous ayons eu connaissance et qui a été étudié (mais non réalisé), par une grande société française est le suivant :

L'usager arrivant doit pour obtenir l'ouverture de la barrière prendre une carte perforée sur laquelle lui est indiqué le n° de la place qu'il doit aller occuper. Pour sortir son véhicule, l'usager introduit la carte dans un lecteur et le feu vert de sortie ne lui est donné que quand il a introduit dans un appareil, le nombre de pièces de monnaie d'une valeur donnée correspondant à la somme à acquitter.

Une herse sort à tout franchissement du feu rouge et à toute tentative de sortie par une deuxième voiture «collant» la première.

Le numéro de la place libérée est transmis à l'appareil d'entrée qui peut la réattribuer. Des systèmes de dépistage systématiques des fraudes sont prévus.

Entre le contrôle purement humain et ce système entièrement automatique existe une gamme de combinaisons diverses.

# II. - Signalisation et comptage

être conduit dans un parc à trouver un emplacement libre.

Un cas exceptionnel, du moins jusqu'à présent, est celui où les places disponibles sont repérées depuis l'entrée auquel cas il suffit d'établir un numérotage et un flèchage.

Dans les autres cas, plus fréquents, l'usager est guidé à l'aide du principe suivant :

- à partir de l'entrée, et chaque fois que s'offrent plusieurs possibilités dans la direction à prendre, un système (par exemple feu rouge et vert), indique si telle direction conduit ou non à des places libres;
- l'usager ainsi guidé est certain de trouver sur son trajet au moins une place libre. Il devra donc prendre la première qui se présentera à lui.

#### III. - Les tarifs

Nous avons déjà parlé des tarifs dans le cadre général des problèmes du stationnement.

En pratique, les tarifs ne seront pas définis dans le cadre d'ensemble dans lequel nous en avons parlé.

Ils pourront d'une part, faire l'objet d'impositions de la part de la puissance publique, d'autre part à l'intérieur du cadre ainsi imposé, l'exploitant cherchera le tarif qui lui permettra d'obtenir la recette maximale (nous admettrons que les dépenses d'exploitation croissent avec la fréquentation de sorte qu'à la recette maximale, corresponde sensiblement le bénéfice maximal). Ce tarif existe. En effet, le tarif nul (gratuité), donne une recette nulle. D'autre part, il existe une tarification assez élevée pour que la fréquentation soit nulle (ceci nous paraît évident), donc recette nulle. Il existe donc pour un parc donné, une tarification qui donnerait la recette maximale. C'est celle que l'exploitant adoptera en l'absence de conditions imposées.

Appelons Rm la recette correspondante.

Nous voyons que l'augmentation des tarifs n'entraîne pas nécessairement celle de la recette globale.

Lorsque la construction en un emplacement donné d'un parc d'un volume donné est envisagée, le problème de la rentabilité de ce parc est celui de la comparaison de Rm avec le montant des travaux (en fait Rm diminué des frais d'exploitation, mais les deux sont liés).

Dans les parcs de petite dimension, il sera possible de n'avoir qu'un signal à l'entrée, le circuit des voitures devant alors faire passer chaque véhicule devant toutes les places du parc.

Cette signalisation peut être commandée par plusieurs systèmes, nous en citerons deux :

- comptage différentiel entre les véhicules entrés, et les véhicules sortis d'un volume;
- repérage de l'occupation de chaque emplacement.

Ces moyens de comptage ou repérage peuvent permettre l'inscription sur des tableaux de l'occupation par zones du parc, et des mouvements dans les différentes voies à chaque instant. Certains parcs à l'étranger seraient équipés de ces dispositifs.

Enfin, l'enregistrement automatique de ces résultats peut fournir des résultats très intéressants (pointes, durées du stationnement).

# CONCLUSION

Le stationnement n'est qu'une partie des grands problèmes urbains et comme ceux-ci, c'est avant tout un problème d'investissements. C'est donc dans un cadre très général qu'il convient de l'attaquer. Mais cette attitude serait peu constructive et peu réaliste, car plus on attaque les problèmes dans leur ensemble, et plus il faut de temps avant d'apporter le premier remède. Il convient donc de mener parallèlement une politique peut-être moins générale, mais plus active et efficace, parce que plus pragmatique avec tous les moyens possibles dans l'état actuel des choses, et en particulier en saisissant toutes les occasions que l'empirisme quotidien peut fournir pour apporter, hélas seulement, des palliatifs à un problème à la croissance vertigineuse.

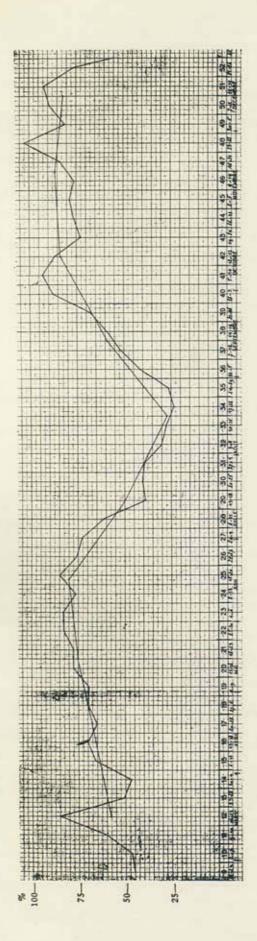
Cette dernière politique est en outre le catalyseur souvent indispensable à l'élaboration de solutions entrant dans le cadre général.

C'est dans cet esprit de réalisme et de dynamisme que la Préfecture de la Seine a commencé la réalisation effective d'un vaste programme de construction de parcs de stationnement.

#### DISCUSSION

M. Martial CHARPENTIER. — Je dois naturellement féliciter M. TATERODE de l'exposé très détaillé, très précis, des problèmes posés par l'accroissement de notre parc automobile.

Mais cet exposé me paraît cependant très fortement orienté vers les problèmes posés à la vie de la ville existante, de Paris notamment, ce qui est normal eu égard à la fonction et aux responsabilités professionnelles de M. TATERODE.



Les conditions d'exploitation du parc de stationnement des Invalides sont régles par la convention passée entre la VIIIe de Paris et les deux sociétés concessionnaires du parc de stationnement proprement dit, le troizième concessionnaire (Desmarais-Azur) exploitant les stations-service et de distribution de carburants.

La Société du Grand Garage des Invalides exploite 400 emplacements en souterrain, au deuxième sous-sol de l'ouvrage, en garage.

La Socitété du Parking des invalides exploite 515 emplacements (600 en surface et 315 en souterrain), au premier sous-sol, en parking public.

Les règles d'exploitation du parking public sont les suivantes :

- aucune réservation de place n'est admise, les places disponibles étant attribuées aux-usagers dans l'ordre de leur arrivée;
- la tarification plafond est fixée par la convention de concession.

Elle est de 2 F par demi-journée, tous les jours ouvrables, le demi--journée s'entendant de 7 h 30 à 13 h 30 et de 13 h 30 à 17 h 30.

Le parc public est gratuit la nuit de 17 h 30 à 7 h 30 le lendemain matin et également dans la journée, les dimenches et jours fériés.

Des abonnements donnent droit, pendant leur validité, à l'accès permanent au parc public dans la limite des places disponibles.

La fréquentation est très régulière.

Les moyennes mensuelles marquent un creux approfondi lors des trois mois d'été, surtout en août, et une légère dépression en janvier.

Les moyennes hebdomadaires font ressortir également des dépressions lors de la semaine de Pâques et celle des fétes de fin d'année.

Les moyennes journalières sont très équilibrées du lundi au vendredi, avec une légère pointe le jeudi. Le samedi fait régulièrement apparaître un remplissage voisin des deux tiers du remplissage des autres jours.

Blen entendu des pointes exceptionnelles apparaissent à l'occasion des grèves des transports publics ou dans une moindre mesure de manifestations importantes dans les centres voisins (Invalides, Maison de la Chimie, etc.).

Ces exceptions mises à part, la clientèle est surtout constituée d'habitués.

Actuellement, le parking des Invalides réponde parfaitement aux besoins puisque, d'une part, mois d'êté exclu, il présente un taux moyen de remplissage de 80 % et que, d'autre part, il offre en permanence des places disponibles, le panneau -complet- n'ayant été affiché que quatre fois au cours d'une année d'exploitation.

Néanmoins, M. TATERODE a bien noté que le stationnement est l'un des éléments entrant en jeu dans la conception d'ensemble d'une ville, et il a fort bien défini les devoirs qui s'imposent à ceux qui ont la lourde charge de créer des villes.

Il paraît certain en effet que si la ville nouvelle a été conçue pour absorber ses propres besoins de stationnement, elle ne créera pas une nouvelle difficulté à la ville ancienne alors que si ce problème n'a pas été résolu entièrement, elle accroîtra les malaises de l'agglomération existante.

M. TATERODE a souligné par ailleurs que, si dans les uns et les autres cas, des emplacements de stationnement devaient être construits, ils doivent être payés par quelqu'un. Le véritable problème est donc celui de la répartition de la charge.

A ces deux idées force, j'en relèverai une troisième dans l'exposé de M. TATERODE, qui a fort bien montré que le problème du stationnement, dans son aspect actuel est un problème nouveau.

Je vais me permettre d'apporter, autour de ces trois idées maîtresses, certaines informations complémentaires orientées, non plus sur la ville existante, mais concernant les études et réalisations de villes nouvelles. Les difficultés du stationnement sont un problème nouveau. Cela ne paraîtrait pas évident, si on se rappelle que Boileau décrivait déjà des encombrements de Paris. Mais, jusqu'à ces années dernières, l'élargissement des voies suivait à peu près l'augmentation du nombre de véhicules, et la difficulté restait proportionnellement la même.

Or de nos jours, l'accroissement du parc automobile montre une accélération que ne peut pas suivre l'élargissement des voies anciennes. Deux facteurs interviennent dans ce sens, l'accroissement de la natalité et la concentration urbaine, qui sont d'ailleurs à l'origine de tous nos problèmes d'urbanisme.

Qu'il me suffise de rappeler que, lors de l'établissement des programmes de Cités d'urgence, en 1954, l'Administration imposait une place de stationnement pour quatre logements. Lors du programme dit «Opération million», quelques années plus tard, nous en étions à une place pour trois logements. Il y a trois ou quatre ans, c'était une place pour deux. L'an dernier, nous arrivons à une place par logement, et cette année, il nous est imposé une place ½ par logement. On prévoit 1 place ½ pour 1970 et deux places pour 1975.

Ces chiffres sont d'ailleurs repris dans des textes officiels, puisque la circulaire du 11 mars 1963 prévoyait la nécessité de construire, à cette date, une place par logement, et de réserver la surface pour pouvoir doubler cette surface quand le besoin s'en ferait sentir.

C'est donc bien un problème nouveau, qui ne ressemble en rien aux seuls embarras de circulation des siècles derniers.

Si par ailleurs, on constate qu'une voiture nécessite un stationnement dortoir, un second stationnement au lieu de travail quand elle est utilisée à cet effet, et un troisième au lieu des déplacements nécessités par la vie quotidienne (achats, loisirs, etc.), on pourrait dire que chaque véhicule demande, à la collectivité complète, trois fois sa surface de stationnement, soit pour deux véhicules par logement, six surfaces de stationnement. En estimant l'une d'elles, avec les surfaces d'accès et de desserte, à 25 m², cela ferait 150 m² par logement. Or, la surface réservée à l'habitation étant de l'ordre de 75 m² en moyenne, et, également en moyenne, répartie sur cing niveaux, soit 15 m2 par logement, on voit que les surfaces de stationnement devraient, dans le cas extrême que je viens de développer, atteindre dix fois la surface réservée à l'habitation.

Ainsi donc, et en plus du problème financier, il y a là un problème d'occupation qui vaut d'être posé. Je l'avais déjà signalé au Congrès de l'A.G.H.T.M. de Barcelone, il y a deux ans, à la suite du rapport de M. Gérard DUPONT sur les espaces verts. J'avais signalé que l'accroissement

des besoins du stationnement tendrait à supprimer tout espace vert, si on ne s'orientait pas, dès maintenant, vers les solutions de garages à plusieurs niveaux, mais c'est alors qu'on transpose le problème sur le plan financer.

Nous allons examiner plus loin cet aspect financier, mais auparavant, je voudrais montrer que les estimations empiriques des besoins, que je viens de citer, ne correspondent, en fait, pas à la réalité, même à celle d'un avenir plus ou moins proche.

Tout d'abord l'estimation empirique de deux véhicules par foyer, qui nous est prévue pour 1975, ne me paraît pas devoir être atteinte, et cela vaut d'être connu avant toute étude d'urbanisme.

Si, pour l'établissement de parkings, on veut bien faire précéder l'étude technique d'une étude socio-économique, on devra commencer par étudier une définition des besoins.

Il nous semble qu'en gros, ces besoins doivent être classés en cinq catégories principales:

- 1.º utilisation week-end et vacances;
- 2.º déplacent lié à l'exercice d'une profession;
- 3.º déplacement quotidien pour accéder au lieu de travail, sans que ce déplacement soit lié à l'exercice de la profession;
- 4.º utilisation par la ménagère pour approvisionnements ou accompagnement d'enfants d'âge scolaire;
- 5.º utilisation par jeunes gens n'ayant pas encore fondé leur foyer.

Il semble certain que l'utilisation nº 1 est souhaitée dans toutes les familles, et il est prévisible qu'il faut, de ce fait, estimer que le minimum d'une voiture par logement doit être considéré comme certain.

Par contre, les utilisations nos 2 et 3 sont souvent cumulées avec l'utilisation no 1 et la seconde voiture souhaitée de ce chef correspond à un besoin excessivement limité. Nous pouvons même penser que l'utilisation no 3 n'est souhaitée par personne et, sauf le cas d'agglomération de grande surface, comme la région parisienne, une étude d'urbanisme poussée tendant à rapprocher le lieu de l'habitation du travail, peut supprimer en grande partie ce besoin no 3.

L'utilisation nº 4 reste limitée à des régions d'habitations individuelles qui accroissent la distance entre les centres d'approvisionnement et l'habitation et, s'il s'agit d'habitations individuelles, elles doivent pourvoir à leur propre garage, et ce cas me semble devoir être exclu du calcul général des besoins.

L'utilisation nº 5 est également limitée à une population aisée qui, par son mode de vie, doit se permettre de pourvoir au parcage de ses véhicules, et me semble devoir également être exclue du calcul général.

Ainsi donc, si le besoin prévisible dépassera certainement la moyenne d'un véhicule par logement, elle n'atteindra certainement jamais la moyenne de deux par logement. Une étude socioéconomique me semble indispensable, dans chaque cas particulier, pour définir le besoin actuel et l'extrapoler pour obtenir une prévision certainement plus juste que les chiffres empiriques qui nous sont fixés actuellement.

J'en arriverai maintenant à l'aspect financier, et à la répartition des charges, telle que l'a souhaitée tout à l'heure M. TATERODE.

Je rappelle que, si M. TATERODE a parlé surtout de la ville ancienne, je voudrais, quant à moi, limiter mes conclusions à la ville nouvelle.

Si donc, nous avons constaté que l'existence d'un magasin, d'un théâtre, d'un centre commercial, de tout équipement administratif, cultuel, culturel, etc., doit amener un stationnement pour sa desserte, il nous semble que celui-ci doit être considéré comme l'une de ses annexes, et doit être prévu dans les dépenses d'investissement consacrées à cette opération.

De même, pour un établissement industriel, à usage de bureaux, ou devant attirer soit du personnel, soit des visiteurs motorisés, il nous semble que l'annexe parking, suffisante, doit être incorporée dans le bilan de l'opération.

Il reste alors l'usage dortoir. Et c'est là, croyons nous, que réside le principal problème financer. Car même avec un taux de voltures inférieur à deux véhicules par logement, mais cependant supérieur à un véhicule, le parcage en surface seulement ne peut plus être généralisé, sous peine de ne plus avoir d'espaces verts. Or, le parcage à plusieurs niveaux entraîne une dépense annexe à la construction qui, actuellement, ne peut pas être couverte dans le cadre des prix plafonds imposés aux logements sociaux.

Ce problème est connu, et je pense pouvoir dire qu'une Commission spécialisée s'est saisie de la question et que j'ai tout espoir qu'elle débouchera sur une solution constructive.

Ainsi donc, tout au moins dans la ville nouvelle, une grande partie du stationnement devrait

pouvoir être absorbée par des mesures, à la fois techniques et financières, actuellement possibles, ou sur le point de le devenir.

Il reste néanmoins certains stationnements à caractère public, qui font également l'objet des attentions de ceux qui ont la charge d'étudier la ville nouvelle.

J'ai cité tout à l'heure, certaines prescriptions de la circulaire du 11 mars 1963, qui a fixé les notions de viabilités primaires, secondaires et tertiaires.

Toutes les formes de parkings, en surface ou à étages, que j'ai citées comme devant être étudiées et financées en annexes aux centres d'occupation, ou à l'habitation, relèvent de la viabilité dite tertiaire.

Mais si, dans un groupe d'habitations, un visiteur vient voir un ami ou un parent, c'est que cet ami ou ce parent est présent, et que son véhicule occupe la place qui lui est affectée. Un parking public est donc nécessaire pour le visiteur. S'il y a notion de parking public, il y a également notion de financement, total ou partiel, public, et c'est ce qui a été prévu dans la circulaire du 11 mars 1963, qui a défini une proportion d'un parking sur trois destiné à être classé en viabilité secondaire. En pratique, ces parkings publics peuvent souvent être ajoutés aux parkings des centres commerciaux ou administratifs de quartier.

Les parkings dits primaires sont prévus pour un usage d'ordre plus général encore. Ils peuvent soulager la ville ancienne. Si, en effet, dans le cas d'une grande agglomération comme la région parisienne, on veut limiter le déplacement professionnel quotidien, par l'utilisation des transports en commun, il faut pouvoir approcher de ces transports, et c'est ainsi qu'on cherche à établir de grands parkings publics auprès des gares de banlieue ou des terminus des lignes de transport en commun. Ces parkings sont naturellement prévus à l'initiative de la puissance publique.

Telles sont les informations que j'ai voulu apporter, en ce qui concerne l'étude des villes nouvelles, en complément du très intéressant rapport de M. TATERODE, sur les moyens qu'il propose de mettre en oeuvres pour l'amélioration du stationnement dans les villes anciennes.

# DEFINITION ET EVOLUTION DES NORMES DU LOGEMENT

NUNO PORTAS

Prof. Arch. ENBAL Arch. LNEC

Este artigo constitui uma tese apresentada pelo Professor Arquitecto Nuno Portas no Coloquio da UIA (Union International des Architects) realizado em Bucareste em Junho de 1966, trabalho este realizado sob a égide do Laboratório Nacional de Engenharia Civil em Lisboa.

#### 1. INTRODUCTION

1.1 — L'objectif de ce Colloque est celui de contribuer à une «manière de penser l'habitat» — c'est-à-dire, à un progrès méthodologique, dès la connaissance des besoins jusqu'à la stratégie de son interprétation architecturale — par la confrontation des propositions théoriques avec la praxis de régions très diversifiées.

Précisant un peu plus cet objectif on a voulu localiser cet effort dans une ligne d'optimalisation de nos décisions d'architectes, en face de la structure particulière des pays dits «en voie de développement» ce qui, et par rapport à l'habitat, se traduit, à notre avis, par deux caractéristiques majeures:

- a) le bouleversement économique, démographique, territorial subi par de larges couches de la population, nous pose des problèmes quantitatifs d'«abris» mais aussi et, presque aussitôt, das problèmes qualitatifs de «foyers», sans aucune mesure avec les possibilités matérielles et organisatizes qu'on peut mobiliser pour les satisfaire a court terme.
- b) ce procéssus de développement une fois déclenché, se traduisant, au niveau culturel, par des changements profonds des besoins, des aspirations, des images-guides des utilisateurs d'architecture voire par une «institutionalisation du changement», selon l'expression de G. Germani on se voit devant une autre contradiction: celle de l'accélération de la mutation des besoins à l'intérieur même de structures spatiales qui se caractérisent (au moins dans un sens rélatif) par la durabilité et la stabilité du bâtiment même et encore par la l'obsolescence, la viscosité des types d'habitation soit conventionels soit ceux dûs à des opérations d'emergence.

1.2 — Bien qu'on puisse considérer surmontées les thèses économiques refusant toute priorité aux investissements — habitation, les difficultés subsistent dans tous ou, au moins, dans la plupart des pays, étant donné que la proportion des familles indigentes ou de faibles ressources est si élevée que, même l'iniciative ou l'assistance publiques — leur unique espoir d'arriver à jouir d'un abri décent — ne pourront pas y faire face à court terme (1, 4, 33).

D'après la pondération d'une série de facteurs interdépendants, variables d'un pays à l'autre, tels que: les niveaux et les écarts des revenus, les priorités et le volume des investissements publics, les instruments de contrôle foncier et d'aménagement du territoire, la capacité technique des designers et de l'administration, etc., il est probable que plusieurs pays en voie de développement soient amenés à refuser une option unique en matière de standards et à accepter une dicotomie des programmes d'action à courte et à large portée.

1.2.1 — Le premier type de programmes sera dirigé aux groupes avec les revenus les plus bas dûs à la phase initiale du transfert du secteur primaire vers le secondaire et le tertiaire ainsi qu'à l'abandon de la campagne vers les pôles d'atraction urbaine (y créant l'inflation des slums des hôtels meublés, des chambres louées, etc.), mais sans possibilités réelles de contribuer à l'amortissement des logements et des nouveaux quartiers (¹).

En effet, ce sont les solutions intermédiaires qui seront repoussés—celles des programmes publics

<sup>(1)</sup> Cette situation peut arriver jusqu'à 90 % de la population qui à besoin d'habitation.

de logements construits dans l'intention d'arriver au plus grand nombre avec le moindre (?) investissement au moyen de logements à caracteristiques durables - nettement sous-standards par rapport à l'habilité - n'ont réussi à loger que de très bas pourcentages par rapport à la masse des sans-logis, laissant, en contrepartie, un parc immobilier de nouveaux logements trop défectueux pour satisfaire le rythme de croissance des besoins en matière de logement (rythme qui peut être supérieur à la majoration socio-économique des habitants), or en reconnaissant que ce critère n'était pas une forme efficace de «slum clearance» mais plutôt une forme de créer de nouveaux slums à preuve des sismes et du temps - certains gouvernements et agences internationales ont étudié des formules de compromis initialement moins coûteuses, à caractère plus ou moins temporaire, plus ou moins évolutif, selon la nature des systèmes.

Tous ses systèmes — «core housing», «installement construction», «self-help», sur-occupations temporaires de logements normaux — doivent se caractériser par la couverture initiale des seuls besoins élémentaires et par la prévision technique de sa reconversion ou de son remplacement intégral (1).

1.2.2 — Le second type de programmes — heureusement pour quelques pays le seul nécessaire et pouvant même y résoudre le «slum clearance» — sera dirigé vers les groupes dont les revenus atteignent, du moins, les besoins primaires de consommation, bénéficiaires plus directs du procèsus de développement et pouvant être considérés comme insérés dans la vie urbaine. Ne pouvant en tout cas une partie de ces groupes se payer complètement l'«habitat standard», le but de l'action publique sera celui d'en assurer et la production suffisante et la qualité minimale en couvrant les inégalités des niveaux de participation acceptables de la dépense-logement.

Les caractéristiques de ce type de programmes viennet de la constatation que l'objet-habitation est destiné à remplir longtemps sa fonction de par sa duration, coût et performance minimale aux points de vue stabilité et confort. Ensuite il intégrent, dès les calculs initiaux des investissements, la projection des conséquences du développement planifié, soit dans les aspects de croissance des revenus, soit du changement du status social. Dans ce rapport on a visée une méthode qui trouve son sens surtout pour l'appui des programmes du second type: la production de masse de structures durables suppose une base de recherche très precise et systématique, garantie d'un projet humaniste des typologies et des standards: garantie aussi des intentions de flexibilité pour l'avenir.

- 1.3 La reconnaissance de cette dicotomie traduit déjà, à notre avis, d'importants progrès méthodologiques:
- a) une corrélation entre la croissance des besoins et les niveaux des standards, ce qui fait intervenir la fonction «temps» et suppose des moyens scientifiques de prospection et de projection de ces besoins, voire de sa quantification.
- b) une conception économique, au sens large, qui fait intervenir dans le calcul des programmes la résistance de la conception du logis à l'obsolescence fonctionelle (bien plus forte que l'obsolescence du bâtiment, au point de vue construtif), tant dans le cadre restraint du logement, que dans le projet des nouveaux ensembles par rapport à l'évolution des structures urbaines (33).
- c) accepter le défi pour obtenir les réductions possibles du prix de revient par logement dans le domaine d'intervention du designer, à condition de considérer cet effort dans la totalité du système de variables qu'interviennent dans la relation coût/qualité. Ce qui n'est legitime que dans la totalité d'un programme de secteur:
- détermination par le Plan, du maximum des investissements et de ses priorités; épargnes à obtenir dans le coût de l'administration, des terrains et de maintien; augmentation de la productivité industrielle, ainsi que de l'emploi des ressources nationales de main-d'oeuvre et matériaux;
- Deuxièmement dans le programme technique de l'opération:
- par une connaissance plus approfondie des priorités de satisfaction des usagers; par la rationalisation de l'organisation de l'espace en ordre aux exigences, par la rationalisation des options constructives, voire la standardisation et la production de masse d'éléments; par le planning des chantiers, etc.

# SCHÉMA DES DÉCISIONS POUR L'ETABLIS-SEMENT DES «STANDARDS»

L'approche de systèmes complexes de planification est possible, aujourd'hui, par les méthodes de la théorie de la décision liés aux instruments de computation disponibles. Le problème réside surtout dans les possibilités de valorisation de certaines variables relatives à la satisfaction d'exigences humaines. Ce qui nous permet, en tout cas, de refuser des solutions de réduction substantielle du coût-logement déterminée a priori par la seule et trop facile minimisation de la satisfaction des besoins, pourtant croissants, des familles.

2.1 - Il faudrait peut-être faire ici une remarque sur un point auquel on reviendra pour le développer d'une façon détaillée: dans le système de variables en question le degré de satisfaction des besoins fonctionels ou de confort n'a pas de valeur absolue, au contraire elle constitue une de ces variables avec des choix possibles de différents seuils de satisfaction. Mais ele n'est pas une variable indépendente comme l'on avait cru auparavant. Au contraire, cette interdépendence peut être mise en evidence par quelques faits qu'ont étés étudiés d'abord par ces conséquences négatives - quand on a constaté que certaines réductions de l'espace habitable, du confort physiologique ou des equipements, peuvent contribuer à l'accroissement des probabilités d'ocurrence des troubles neurologiques, de délinquence, ou simplement des maladies physiques et de fatigue, ce qui se traduirait à son tour par l'augmentation des coûts de ces equipements sociaux (8). Inversement, des logements avec un degré de service supérieur pourront contribuer à une plus rapide intégration sociale, ou à l'accéleration du développement individuel des capacités productives.

Ensuite, l'accroissement de ce paramètre (standards) bien que se traduisant par un coût initial plus élevé, permettra, à la suite, de jouir à plus long terme d'une valeur utile donnée, sans imposer de trop courts délais de remplacement dûs à l'obsolescence, et permettant de meilleurs amortisations, avec la croissance des revenus des occupants.

On doit s'attendre, en plus, à constater une montée progressive des valeurs minimales pour le niveau qualitatif du logement, bien qu'on ne soit pas sûr que d'autres besoins ou d'autres consommations pourront, dans l'avenir resteindre la pression dans le domaîne du logement (19). Et finalement, une majoration initiale des dotations de l'espace utile et d'autres aspects de contrôle de l'environnement, ne présente pas nécessairement des rapports linéaires avec les variations du coût du bâtiment, notamment quand on dispose de procédés industrialisés qui sont nettement favorables à l'égard des augmentations de surface (2).

Mais il faut examiner l'hipothèse qu'après une évaluation de l'ensemble des conditionnements, ou pourra arriver encore à la nécessité de rétrécir les niveaux de satisfaction qu'on avait considéré comme «minimales»; l'important à notre avis, c'est qu'ont ait à ce moment des instruments rigoureux de contrôle des exigences réelles, qui nous permettent de connaître le plus exactement possible les conséquences (où le prix) d'une option forcée: conséquences économiques mesurées en termes de duration fonctionelle prévue pour chaque logement fourni et suivie de la prévision des moyens nécessaires à sa renovation ainsi qu'en tenant compte de l'incidence des situations de sous--satisfaction envers le coût social et global.

2.2 — On parlait, tout à l'heure, d'un progrès méthodologique dû aux transformations des conditions de vie et des aspirations, lequel se traduit par la conscience d'une corrélation des programmes quantitatif (nombre de logements et services) et des spécifications qualitatives, c'est-à-dire, de la valeur utile de chaque logement produit. Il faut dire aussi, que cette acquisition n'a été possible qu'après les progrès de la connaissance scientifique de la dynamique des besoins, d'une part, (10,15) et après l'apréhension des conséquences imédiates ou différées de certaines conditions d'habita-lité d'autre part (8, 9).

Je retiens de cette introduction sur les problèmes de fond, qui nuisent maintes fois à l'objectivité technique, un concept d'exigences minimales ou de standards admissibles définis comme l'ensemble des conditions au dessous desquelles la structure «logement» apparait comme variable significative dans la régression de certains comportements, et risque sérieusement de devenir en soi-même un frein au développement de la vie personnelle et des groupes qu'une telle société pourrait pourtant permettre, dans une phase définie de son evolution. Ca suppose la reconnaissance des relations complexes, pas tout à fait linéaires, entre la croissance des niveaux de vie et celles des niveaux de satisfaction des besoins en matière d'habitat.

Ce procès à été étudié par M. Hole (B.R.S.) (18) pour le cas de l'Angleterre, montrant une évolution bien significative: d'abord ce fut la période de revendication de conditions élémentaires d'hygiène ou de moralité; ensuite, le droit à la maison pour chaque famille et ce ne fut qu'après qu'a commencé l'exigence des surfaces minimales des pièces, et de l'équipement ménager. Après la guerre, et dans les pays les plus divers, ces niveaux ont accompagné la montée des revenus. Il faut noter que l'élévation du niveau des standards du logement (3) ne se traduira pas nécessairement sur des accroissements ilimités de la surface habitable; en effet, on voit déjà apparaître à partir de certains niveaux d'espace — les seuils de satisfaction une

<sup>(?)</sup> Il ne va pas sans dire qu'il nous faut établir avec précision quelles sont les elements ou parties du bâtiment qui ne pourront plus être augmentées une fois finie la construction et ceux qui, au contraire, sont passibles de beneficiations ultérieures

<sup>(</sup>²) Ces standards se traduisent par quelques paramétres d'importance ou priorité traduite par les phases sucessives d'exigence social: (¹) Equipements urbains de base dans le domaine de l'higiène.

Equipements urbains de base dans le domaine de l'higiène.
 Espace habitable bâtie en conditions de sûreté, jusqu'aux seuils minima.

<sup>(3)</sup> Equipements sociaux (santé, education, loisirs, etc.).

<sup>(4)</sup> Amelioration de l'equipement d'hygiène et domestique du foyer.
(5) Insonorisation et privacité de chaque foyer.

<sup>(\*)</sup> Espace habiable complementaire, soit dans le logement, soit en dehors.

fois atteints — la priorité de la majoration des services d'hygiène, des équipements ménagers ou des conditionnements de confort, comme l'insonorisations ou la protection thermique. À la limite, on pourrait penser que l'évolution des structures de la vie quotidienne pourrait amener à la réduction de certaines fonctions dans le cadre du logement à la faveur d'équipements colectifs ou encere à leur substitution par d'autres consommations (19, 23).

- 2.3 Comme conclusion méthodologique on peut affirmer que notre vision actuelle du problème fut modifiée par deux apports importants: d'une part, les techniques de la planification qui, pour la mise au point des programmes ne peuvent pas isoler un secteur des changements globaux et imposent, pas seulement le constat des besoins actuels mais aussi la projection de leur évolution; d'autre part, les techniques très récentes de prospection de ces mêmes besoins (sociologiques, ergonomiques, physiologiques, etc.) peuvent montrer déjà la portée réelle des exigences actuelles et quelques lignes de mutation prévisibles.
- 3 Il est possible maintenant la proposition d'un schéma d'ordonnement des types de décisions nécessaires à la définition ou spécifications des caractéristiques d'un logement.

Ce schéma permettra d'introduire quelques distinctions pour la séquence de notre exposé.

- 3.1 À partir d'une certaine réalité humaine délimitée et prise dans sa dynamique propre, c'est-à-dire, activée par et agissante sur le procéssus de développement, on dégage deux grandes lignes de prospections:
- 1) D'une part, par les techniques de la planification on aura les études de l'offre et de la demande, des écarts entre le coût-logement et les revenus, des projections de la participation juste aux investissements, de l'intervention de l'État pour couvrir les inégalités des groupes sociaux par rapport à l'habitat, etc.
- 2) Une autre ligne, celle de la recherche propre aux sciences humaines, doit étudier les conditionnements et les transformations de l'homme et de la société, les structures des comportements, des aspirations ou des images, bref expliquer l'évolution des besoins (soient-ils analogiquement les plus proches des nécessités physiologiques), toujours en référence à une analyse psico-sociologique globale» (14, 15).

C'est en continuation directe de cette même ligne — exposée dans ce Colloque par l'initiateur même d'une école de recherche à laquelle on doit aujourd'hui la plupart de nos connaissances sur les rapports famille-habitat — que je développerai une seconde phase: celle de l'établissement des

programmes d'exigences des usagers, point de départ pour le travail de conception de l'architecte et, lui-même, point de convergence et de la recherche fondamentale ou appliquée des sciences humaines et de la recherche sur l'environnement architectural et ses niveaux de satisfaction.

- 3.2 Ce dernier type de programme d'exigences doit comprendre:
- a) la description hiérarchisée des besoins actuels et prévisibles;
- b) les niveaux minimaux, optimaux ou maximaux de leur satisfaction spatiale, établis à partir de l'étude sur des modèles et de l'experimentation dans la réalité-même et evalués par rapport à l'évolution socio-culturelle.
- 3.2.1 La hiérarchisation des exigences n'est pas une tâche incontroversée: l'importance d'une exigence varie avec le systhème de valeurs d'un groupe sociologique; c'est pourtant bien facile de sous-évaluer l'importance pour les couches les plus défavorisées, de tout une série de fonctions classifiées de «secondaires» ou «relatives» mais que se révéleront dans toute leur importance dès que ces groupes voient modifié son habitat et, avant tout, ses conditions de vie.

Des bases plus objectives pour les options prioritaires devront être indiquées par les psychosociologiques selon:

- a) un critère d'urgence «sanitaire»:
- les «fonctions-obligation», de satisfaction vitale pour l'équilibre d'un groupe familial, par rapport aux «fonctions-aspiration» (10).
  - b) un critère de ocurrence:
- les fonctions les plus probables dans la majorité des familles par rapport à celles qu'on ne trouve qu'en des groupes plus réduits;
  - c) un critère de stratégie:
- les fonctions qu'on peut estimer pouvant contribuer de façon plus sensible à la promotion sociale et à la libération des contraintes materielles ou psychologiques, par rapport à d'autres qui pourront même disparaître ou perdre leur pression initiale;
- 3.2.2 Les niveaux de satisfaction sont plus faciles sinon à determiner du moins a en établir des critères. En effet, si on prend la définition générale donnée du «standard», on pourra dire, par analogie, que les caractéristiques de l'enveloppe bâti surface, conformation, confort thérmique, acoustique, etc. ont des rapports-non linéaires avec la satisfaction qu'elles procurent pour chaque fonction ou ensemble de fonctions. Voyons quelques niveaux critiques:

- a) Un «seuil de rupture» ou «minimal»: en deçà duquel la fonction(s) ne peut pas se dérouler en des conditions acceptables ou est même impossibilitée.
- b) Une «zone de satisfaction»: comprenant une marge inférieure dans laquelle la fonction peut se dérouler de façon plus conditionnée touchant à la limite le «seuil de rupture» et une marge supérieure qui peut tenir compte des situations de pointe ou de l'accroissement des exigences, assurant une marge de liberté à l'appropriation de l'espace.
- c) Un seuil «maximal», au dessus duquel le déroulement normal de la fonction n'est plus majoré et peut même soufrir avec l'introduction d'autres inconvénients (comme la distance excessive, la perte de chaleur, etc.).

Les techniques de mensuration de ces seuils se diversifient d'accord avec les aspects du confort à étudier, pouvant recourir à des enquêtes (15), au registe des réactions psycho-somatiques, à des études en modèles à échelle naturelle (15, 25), aux méthodes des observations instantanées, etc. Une autre ligne de recherche, plus récente, s'occupe à étudier les seuils perceptifs et leurs variations significatives pour les usagers (13).

3.3 La «valeur utile» d'une solution correspondra donc à la mesure (ou ensemble de mesures) qui assure la satisfaction d'une liste d'éxigences humaines, en y intégrant celles physiques, biologiques, psychologiques, etc. Cette notion suppose la connaissance de que soit le «niveau minimal» défini par les seuils, son étude étant à paine amorcé.

L'intégration des valeurs partielles établies pour chaque fonction est encore un autre problème qui fait intervenir les critères pour arriver à des valeurs globales et qui dépend aussi de la qualité du «design» pour assurer les interactions nécessaires de ces satisfactions partielles. On y revindra plus en avant.

#### 4. DU PROGRAMME AUX STANDARDS

Une fois assurée la connaissance «désinteressée» des besoins et des conditionnements correlatifs du point de vue spatial, on pourra travailler toute une stratégie de la satisfaction par rapport aux possibilités concrètes d'une phase donnée, définies, pour le secteur, par les planifications nationales.

4.1 — Revenant au schéma des décisions — je rapelle le soin de ne pas y mélanger qu'à une phase ultérieure les deux domaines — connaissance des besoins et possibilités de les satisfaire

à un moment donné — en assurant ainsi: 1) le contrôle de ce qu'il faudrait faire par rapport à certains projets d'évolution, 2) ce qu'on peut faire d'après les ressources, 3) ce qu'on a amputé, soit à titre provisoire, soit pour être absorbé consciemment par d'autres coûts sociaux, faute de capitaux pour le secteur de l'habitat.

Cette composition des deux lignes de décisions, d'une politique de l'habitat, correspond au concept de «standard» qui pourrait être maintenant défini comme «l'ensemble des spécifications de performance à caractère quantitatif ou qualitatif, choisies parmi le programme total des exigences, comme le maximum possible à exiger pour les programmes d'opérations dans la période d'un plan» (4).

4.2 — Ceci dit je suivrai ici seulement le procèsus d'organisation de l'information indiqué par la deuxième ligne: «programmation des exigences» — mais (et parce qu'il faut concrétiser la méthodologie) dans le domaine restreint de la cellule-logement qui doit pourtant être considérée seulement «un subsystème interdépendant du système plus large de l'environnement urbain».

Il faut noter aussi que la «programmation des exigences» doit couvrir, outre les «exigences humaines» ou «exigences des usagers» — les seules qui nous intéressent dans ce rapport — celles relatives aux caractéristiques de l'enveloppe bâtie, qui assurent la possibilité des premières ou en sont la conséquence: sécurité constructive; efficacité de la protection des éléments extérieurs; efficacité des installations hygiéniques; dotation d'équipements ou services domestiques; qualité esthétique.

Des méthodes pour cet aspect de la programmation sont déjà adoptées par l'U.E.A.T.C.; la couverture totale des éléments fonctionnels de la construction, faite par l'«Architect's Journal» suit un critère pas tout à fait différent.

# MÉTHODOLOGIE DE LA PROGRAMMATION DU LOGEMENT — EXIGENCES HUMAINES

La programmation des exigences fonctionnelles ou d'habilité peut être considérée comme la phase-clé de tout le progrès du design de l'habitat. Elle est aussi une des moins développées,

<sup>(4)</sup> La question sémantique pourrait être object de discussion au Colloque: le critère de l'emploi du mot «standard» peut se prêter à controverse par ses connotations: en effet pour les anglo-saxons et beaucoup d'autres, «standard» designe des niveaux d'exigences acceptées dans des champs très divers par des règlements ou des autoritées; bien que le même mot couvre un autre concept très important por le mouvement de l'architecture moderne — celui de la typification d'éléments constructifs ou fonctionnels. Par contre le mot «programme-est ici employé dans un sens de couverture totale des exigences et des moyens pour les satisfaire, bien qu'il peut avoir aussi le sens plus restreint de l'ensemble des donnés pour une opération concrète quel-

soit au point de vue méthodologique, soit par le degré actuel de sa couverture informative. On doit reconnaître que la plupart des projets commencent (et terminent) sans d'autres appuis que ceux qui se réfèrent à definition de la quantité et à la repartation des logements par catégories, par le nombre de «pièces» de designation conventionnelle, par les surfaces/limite de ces pièces ou les surfaces totales permissibles. Inévitablement les espaces vides de l'information seront par la suite couverts par des idées préconçues ou vulgaires ou encore par des options trop personnelles ou «originales» promues sans plus à la catégorie de propositions de standardisation.

Or une nette majoration de la valeur utile du logement, quels que soient les conditionnements économiques ou autres des projets, exige un grand effort dans le sens de l'intégration au programme d'une façon opérationelle - de l'information accumulée par des spécialistes les plus divers, laquelle bien qu'encore insuffisante, reste à un stade de sous-utilisation, dû à sa dispersion disciplinaire ou à la variété des canaux utilisés. Ce n'est pas mon intention de critiquer les capacités individuelles d'un groupe professionnel quelconque, soit-il celui de mes collègues, mais de montrer la gravité d'une situation de retard de la recherche appliquée à un domaine pour lequel on revendique le rôle de synthèse ou d'intégration inter-disciplinaire. Ce retard est responsable pour des situations insoutenables dans une société généralisée et avec des moyens de production de masse, et aussi si vous me permettez de jouer avec les mots, de reproduction de masse de nos erreurs ou, au moins, de thèses déjà obsolètes en face des connaissances disponibles.

Une information de caractère systématique, la seule qui peut nous assurer un progrès réel, doit permettre au designer de:

- a) Connaître les usagers, leurs besoins, leurs aspirations, par des moyens appropriés à l'étude d'une société de masse: à travers de l'établissement des typologies et des modèles interprétatifs de son devenir (l'architecte ne peut pas substituer à la connaissance «directe» des habitants, désormais impossible, l'image personnelle qu'il en a d'après des modèles conventionnels ou ideologiques d'esprit bourgeois ou autres.
- b) Recevoir la liste de spécifications des éxigences physiques, physiologiques, psycho-sociologiques, etc. et faire sa transposition en termes d'environnement (l'architecte ne tient pas compte, ordinairement de la totalité des facteurs ou des fonctions et de ses valeurs relatives et, surtout, il controle trop mal les rapports entre les organisations ou dimensions des espaces et les comportements des gens, qu'ils désignent).

c) Utiliser l'expérience des conceptions antérieures, soit des projets, soit des enquêtes, sur son utilisation évaluée par des méthodes objectives sour la forme de modèles fonctionnels ou de schémas distributifs optimalisés par des procédés systématiques (25,26) (l'architecte ayant tendance à repartir chaque fois de la cote «0» ou à adopter sans plus des schémas conventionnels ou préférés subjectivement et en conséquence il arrive à priver les familles ou l'économie en général du meilleur des efforts antérieures).

#### 6 - BASES ET CRITÈRES DU PROGRAMME

Dans le domaine des exigences humaines ou fonctionnelles, dans lequel les règles de qualité sont par trop subjectives ou, par contre, réduites à des recettes trop fixées, il fallait suivre une démarche précise, en remontant au commencement du processus qu'on vient de décrire, c'est-à-dire, au travail par les sciences humaines de la réalité à servir par une architecture.

6.1 - Les sciences humaines, ou plutôt la psychologie et l'ethnologie sociale ou la sociologie du logement et urbaine, prennent l'habitat «comme une infra-structure dont l'interaction avec les modèles culturels ne semble ni directe ni univoque (...). Les études fonctionalistes, analysant le rôle du logement, le decomposent en un certain nombre de fonctions élémentaires, les plus simples possibles, se prêtant à l'étude en laboratoire et s'efforcent ainsi de déterminer si un logement est ou non satisfaisant d'un certain point de vue pour une catégorie donnée de population» (14). De cette méthode, pratiquée sans d'autres horizons dans des enquêtes menées, par exemple, par les architectes eux-mêmes, adviennent des inconvénients parce que la réduction du champ par rapport à «l'ensemble de ses dimensions psycho-sociales est telle, que le sens de ce phénomène lui-même n'apparaît plus». Cette remarque de Claude Cornuau est très importante aussi de notre point de vue de co-programmateur (5): c'est que la globalité de la vie familiale doit nécessairement rester la matrice de référence du contenu cultural d'une architecture qui voudrait prendre les racines de son langage dans le sens même de la vie. (Bien que la majorité des réalisations de logement social dans le monde se présentent à la critique comme démissionaires dans cette qualité majeure, considérée comme un luxe: celle d'exprimer par l'espace habitable des significations existencielles).

<sup>(5) «</sup>Co-programmateur» dans le sens qu'à ce niveau la programmation est inévitablement un lieu de rencontre du technicien des comportements et du technicien de l'organisation intentionelle de l'espace

\*Le besoin suppose une finalité à obtenir, consciente ou non; pour y répondre, nous voyons aparaître une fonction laquelle dans l'habitation revêt un double aspect technique et socio-psychologique. Pourtant, le traitement d'une fonction volontairement isolée du tout par une démarche consciente et purement méthodologique», s'impose, à condition «qu'une telle recherche soit possible et fructueuse, que les restrictions imposées par l'ampleur de son objet ne restreignent pas irrémédiablement le caractère opératoire de ses résultats» (14).

L'étude des fonctions ainsi caracterisé est inséparable d'un autre plan d'analyse nécessaire comme point de départ du programme: la caractérisation des groupes et de ses perspectives d'évolution en typologies, qui prennent compte de la complexité des variables et pas seulement de la composition démographyque du groupe familial ou des catégories socio-professionnelles et économiques, mais aussi des «modèles d'équilibre de la vie familiale» - encore selon Cornuau: les rapports mutuels des membres de la famille, leurs rélations individuelles ou en tant que groupes, avec l'extérieur, constituant des combinaisons originales et cohérentes d'attitudes et de comportements partagés par les membres de la famille et concernant sa structure, comme ses rapports avec l'extérieur».

Or si la sociologie de l'habitat peut approfondir une recherche à la fois globale (de la vie personnelle, du groupe familial ou des communités plus larges) et fonctionnelle, il fallait savoir si la fonction serait aussi opératoire pour recevoir le traitement précis de toute la gamme des éxigences spatiales; et encore si ces mêmes fonctions pourraient être les elements de base pour l'étude du système des interactions à l'intérieur du logement et avec l'environnement extérieur à celui-ci.

En effet, si la fonction se revèle comme l'unité la plus specialisable pour l'information qualitative (psycho-sociologique) elle s'avère aussi ,une fois décrite par les activités pratiques qui l'intègrent, comme ayant la juste échelle de travail pour en découper les exigences sans perdre leur sens. L'alternative serait celle, courrante, de prendre une

unité d'espace - la pièce » - admettant qu'il serait possible d'en identifier le contour dans des plans non-conventionels. Or un étude des exigences de cette «pièce» reviendrai toujours a y prévoir une ou plusières fonctions probables et, ensuite, à observer celles-ci de plus près... Proposer une majoration des surfaces respectives d'une chambre ou d'un séjour vers les 11 ou 18 m², par exemple, n'aura aucun sens sans qu'on revienne a la pondération, a la faveur d'autres bénéfices, de la valeur d'accueillir dans ces pièces de nouvelles fonctions (comme l'étude ou l'independence des ieunes, au premier cas) ou de développements d'autres, existentes (ainsi l'émergence d'activités comme la TV, la lecture ou la réception des amis qui provoquent l'expansion de la fonction «reunion»). Au contraire, une affirmation sur la suffisance de 8 ou 14 m² pour les mêmes pièces aura des conséquences sur le retrècissement de ces comportements plus evolués et pourrat être mesurée très exactement d'après les fonctions «freinées».

En fait quell'est l'utilisation présente ou future de «pièces» qu'on designe comme «cuisine», «living» ou «chambre»? La nouvelle architecture a provoquée une crise sémantique en proposant de nouveaux arrangements des fonctions, avec un nouveau concept d'espace exactement pour répondre aux nouveaux contenus de ces fonctions — soit prises isolément soit dans ses rapports mutuels. La variété admissible aujourd'hui pour ces arrangements peut-être demontrée par les «tables de compatibilités» (6.2). Il faut noter qu'on n'y a même pas designé les noms des «pièces» possibles que par la sucession de notations de chaque fonction. C'est donc à la base «fonction» qu'il faut toujours revenir.

La \*table\* suivante n'indique qu'une méthode d'exploration et classification de toutes les caracteristiques, éxigences et suggestions qu'on peut chercher et organiser dans «le champ» d'une fonction donnée. Dans son application pratique, devront être utilisés les critères d'hierarchisation des besoins et les degrés de satisfaction et respectifs seuils, si on veut donner toutes les possibilités d'information aux options concrètes à prendre pour l'établissement des standards.

# 6.2 — Guide de programmation

A<sub>1</sub> — RECONNAITRE LES FONCTIONS ET LES PERSONNAGES qui peuvent décrire la vie au logement. Facteurs d'identification: la nature des activités; les personnagens ou les rythmes qui les caractérisent; les différences habittuelles de localisation spatiale. — Voir la table établie pour les études du LNEC.

B — FICHES MONOGRAPHIQUES DECOU-PÉES pour chaque fonction ou groupe de fonctions.

# B<sub>1</sub> — Description de la fonction

- 1.1 Objectifs et rôle de la fonction dans la globalité et l'évolution de la vie familiale; critique sémantique de la désignation employée.
- 1.2 Description des activités simples qui intègrent la fonction.
  - 1.2.1 Description physique des actions.
  - 1.2.2 Duration, fréquence, ordonnement des actions.
- 1.3 Variations vérifiées d'après les types de familles (dans la qualité, les rythmes, etc.).
- 1.4 Relations de dépendence ou d'opposition avec d'autres fonctions; incidence de l'évolution attendue sur ces rapports.

# B<sub>2</sub> — Description des personnages impliqués dans la fonction

- 2.1 Individus ou groupes à l'intérieur de la famille (ou extérieurs à la famille restreinte) liés à la fonction; modifications attendues dans ces rôles avec l'évolution du groupe familial.
- 2.2 Situations typiques de ces groupes dans l'espace (eventuellement enregistrées par des méthodes d'observation instantanées ou sociométriques).
- 2.3 Quantification des distances, mouvements ou positions de ces situations typiques des personnages

- (par des méthodes antropométriques à critiquer par information psychologique).
- 2.4 Projection du rôle attendu de l'espace architectural dans le caractère groupal ou d'indépendance désirée (bien que l'intervention de l'espace comme variable soit encore au stade d'hypothèse de travail).
- B<sub>3</sub> Prospection des exigences quantitatives et qualitatives des dotations d'espace pour la fonction (7, 21, 24, 28, 36)
  - 3.1 Rôle attendu de l'environnement pour la satisfaction optimale de la fonction ou le besoin d'ouverture à d'autres choix fonctionels.
  - 3.2 Degré d'exclusivité de cette fonction ou de compatibilité avec d'autres dans l'enveloppe physique de la même «pièce».
  - 3.3 Registre de l'équipement fixe et du mobilier exigés pour chaque activité dans les conditions normales et celles de pointe (méthode d'enquête).
  - 3.4 Calcul des surfaces, de la hauteur ou volume utiles, minimales et maximales pour chaque composition du groupe familiale avec éventuelle recommandation de dimensions ou proportions spécialement définies (intégrant l'information psychologique (2.2), antropométrique (2.3), etc.
  - 3.5 Spécification des niveaux de satistaction par rapport aux facteurs du confort:
    - 3.5.1 Visibilité et contact avec l'environnement extérieur (nature, mouvement urbain, terrains de jeux, etc.).
    - 3.5.2 Illumination naturelle et artificielle exigées pour chaque tâche ou activité, d'accord avec les horaires journaliers et les conditions locales de luminosité du ciel.

- 3.5.3 Climat intérieur, défini par l'isolement thermique, par le contrôle de la radiation. de la ventilation, de la condensation et étanchéité, exigés par les utilisateurs, d'accord avec les habitudes de vie et les conditions saisonnières.
- 3.5.4 Isonoration, acoustique et contrôle de la vibration par rapport: aux conditions extérieures, aux voisins et circulations communes, aux fonctions à l'intérieur.
- 3.5.5 Qualité de l'air, avec référence éventuelle aux aspects d'odeur, ionisation ou radioactivité, etc.
- B<sub>4</sub> Conformation de l'espace et interactions des fonctions (26)
  - 4.1 Suggestions de conformation à partir des «contours» des activités (méthode ergonomique).
    - 4.1.1 Au point de vue dimensional ou de format.
    - 4.1.2 Au point de vue des rapports d'espace «intérieur--transition-extérieur».
    - 4.1.3 Au point de vue de la signification de l'ambiance pour les fonctions (aspects psychologiques et culturels).
  - 4.2 Interactions possibles ou désirables avec d'autres fonctions (méthode décrite au titre suivant)
    - 4.2.1 Compatibilité dans le même espace.

- 4.2.2 Affinités ou connexions fonctionnelles.
- 4.2.3 Types de communication ou d'indépendance par rapport à d'autres espaces.
- 4.2.4 Exigences d'accès plus ou moins indépendent à des points caractéristiques du logement, soit à l'intérieur soit en venant de l'extérieur.
- 4.3 Prévision de reconversion future de l'espace (flexibilité)
  - 4.3.1 Cas de changements qualitatifs, prévisibles ou aléatoires, de la fonction.
  - 4.3.2 Cas d'altération de la composition de la famille soit quantitative, soit des groupes d'âges ayant des conséquences spatiales.
- C DOCUMENTS DE SYNTHÈSE POUR QUEL-QUES EXIGENCES PRÉCISES
  - C<sub>1</sub> Calcul de la surface utile totale L'addition des exigences d'espace (3.4) analysés avant pour chaque fonction, permet la considération de différents totals par l'inclusion ou l'exclusion de fonctions (d'après des critères de priorité et l'application du niveau inférieur ou supérieur de la «zone de satisfaction»).
  - C<sub>2</sub> Spécification des facteurs de confort à garantir, selon les priorités et les seuils de satisfaction, une fois groupées les espaces de différentes fonctions par les affinités des exigences examinées à 3.5.

# LISTE ET NOTATION DES FONCTIONS ET ACTIVITÉS AU LOGEMENT

# — employé pour le découpage des exigences fonctionelles —

NOTATION FONCTIONS ACTIVITÉS

### (1) REPOS PERSONNEL, DORMIR

dormir ou detente faire le lit s'habiller, toilette ranger ses affaires soigner des malades

#### (2) ALIMENTATION, PRÉPARATION

recevoir, conserver les aliments préparer, laver cuire préparation des plats faire la vaisselle

- (3) ALIMENTATION, REPAS INFORMELS
- (4) ALIMENTATION, REPAS SPECIALES

mettre la table servir les aliments manger desservir

#### (5) RÉUNION, LOISIR FAMILIAL

conversation, jeux
détente, lecture ou écriture individuelle
consommation mass-maedia
— radio, TV, disques, bibliothèque
production culturelle
— jouer de la musique, bricoler,
tricoter, etc.
parler au telephone

#### (6) RECEVOIR DES VISITES

accueillir, event, les faire attendre activités comme en (5) accompagner les visites à la sortie

# (7) ACTIVITÉS PERSONELLES/ENFANTS

surveillance jeux divers, selon l'âge

#### (8) ACTIVITÉS PERSONELLES/JEUNES

étudier recevoir des amis activités comme en (5)

### (9) ACTIVITÉS PERSONELLES/ADULTES

étudier ou travail type bureau bricoller ou faire des répar. div. trav. profess. à domicile (tricot, etc.)

#### (10) TRAVAIL MÉNAGER/REPASSAGE

manuel ou authomatique rangement du ligne, vêtements coudre, man, ou machine

### (11) TRAVAIL MÉNAGER/LAVAGE

manuel ou authomatique

#### (12) TRAVAIL MÉNAGER/SÉCHAGE

naturel ou activité rangement provisoire

#### (13) HYGIENE PERSONELLE

lavabo bain w. c. s'habiller, faire la toilette soins gymnastique

#### (14) VIE DE MAISON À L'EXTERIEUR

utilisation loggia, patio, jardin, pour -activ. (3) (5-6) (7-8-9) (10-1-12) ou autres, non specifiées.

#### (15) SÉPARATION - COMMUNICATION

introduction à l'intérieur foyer independences de circulations ou para-circulations admissibles, communication audio-visuelles isolement audio-visuelle de fonctions

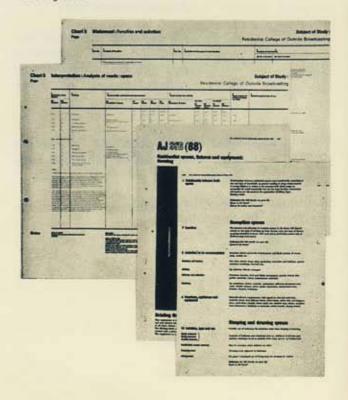
### (16) RANGEMENT

du linge, vêtement, souliers, etc. d'alimentation de produits ou equip, nettoyage de moyens transport individuels

Un traitement de toute l'information importante d'après ce schéma, présente, à notre avis, l'avantage de suivre une méthode de travail cohérente dès 1) la recherche fonctionelle de la vie familiale, 2) le calcul et la spécification de toutes les qualités exigées par la performance des fonc-

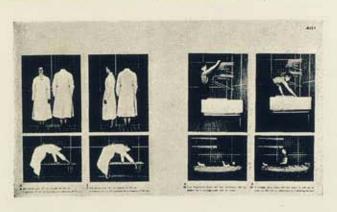
Exemples d'Information decoupée par fonctions ou activités.

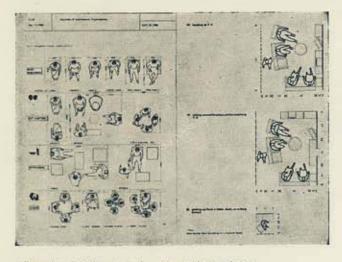
1 — Royal Institute of British Architects. 2 — Architect's Journal Briefing Guide.



tions, à 3) son interprétation architecturale, en faisant appel à des solutions ou formes évaluées et selectionées comme les meilleures d'après l'expérience antérieure (6).

Ce qui revient à dire que ce guide sera aussi un instrument de recherche dans le sens qu'il conduit systématiquement et permet l'identification à un moment quelconque des lacunes d'information à remplir par les divers types d'études (sociologie ou psychologie sociale, ergonomie, antropométrie, science de la construction, etc.).





Exemples d'études et d'information anthropométrique.

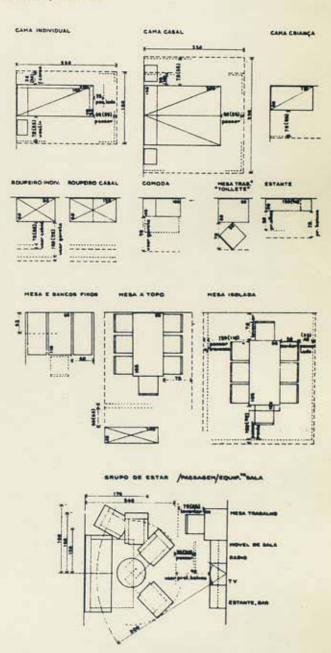
1 — Bowcentrum, Hollande. 2 — Cenral Building Research Institute, India. 3 — Ministry of Housing and Local Gevernment, Angleterre.

4 — Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal.

Par la suite, ce schéma s'est averé operationel aussi comme base pour l'application des méthodes d'évaluation et d'actualisation des standards, permettant l'introduction des changements vérifiés, dans le cadre de chaque fonction, et, en consequence, une vérification immédiate des éventuelles repercussions dans les exigentes d'espace (26).

# 7 — L'ANALYSE GLOBALE ET SA FORMA-LISATION

Il faut dire, pourtant, qu'il faut assurer une permanente confrontation d'une méthode monographique par fonctions comme celle-ci, avec 1) l'approche globale des structures de la réalité familial et 2) l'ensemble des interactions de ces mêmes fonctions y séparées, pour arriver à l'organisation de l'espace total.



# 7.1 — La répercussion de l'évolution de la famille sur l'analyse fonctionelle

Les grandes lignes de transformation de la réalité familiale dans quelques sociétés urbaines nous obligent à tenir compte du changement très rapide de la signification de certaines fonctions

<sup>(5)</sup> Cette méthode, a été suivie dans la programmation d'une liste de 16 fonctions, dans un Rapport du Laboratório Nacional de Engenharia Civil publié il y a trois années, sous la forme d'une collection de fiches -A4-, telle que celle des -AJ Design guide--(88) Housing, que sont pourtant moins exaustive. Elle est aussi recommandée par le -R. I. B. A. Handbook of Architectural Practice — Part 3,525 — User's Requirement Study- qui présente des tables dépliant horizontalement les divers types d'information. Plus récemment et sous la désignation de -Activity data method- les mêmes principes ont été justifiés par le -MOPBW Directorate of Research- (27, 29).

 affectant soit leur place dans l'hiérarchie de la satisfaction, soit la localisation prévue dans l'espace du logement.

Pour examiner de façon moins abstraite la nécessité de revenir à la «matrice» des motivations globales, on retiendra, à titre d'exemple, trois de ces transformations majeures, d'après les travaux de recherche sur certains milieux urbanisés et sur des familles déjà affectées par le développement (Europe latine). (10,15, avec bibliog. exhaustive).

a) La modification du rôle de la femme au foyer, avec son travail professionel et la montée du niveau d'instruction, pose le partage des tâches familiales; la délégation de certaines fonctions traditionelles, comme l'éducation des enfants, à des institutions spécialisées; le recours à des équipements mécaniques et à des services colectifs pour une partie des repas, du ligne ou d'autres tâches, ménagères.

En plus d'un effort pour minimiser les contraintes ménagères par la rationalisation du projet (ce qui suppose une élaboration très précise des listes d'activités de la préparation des repas, l'emplacement des repas courants ou de la place pour les jeux des enfants, l'équipement et la localisation des travaux ménagers relatifs au linge, les dispositifs pour le rangement, etc.), cette transformation bouleverse les rapports spatiales entre certaines fonctions, dites majeures par leur importance culturelle. En fait elle entraîne soit la non-ségrégation et la participation active de la femme dans la vie sociale et de loisir au foyer et à l'extérieur, soit la participation des autres membres du groupe dans les tâches ménagères.

D'autre part, c'est la constatation d'une spécialisation des repas qui nous amène à la dicotomie
presque inévitable de deux fonctions-repas: ceux
courants ou informels et les repas plus formalisés
ou culturellement importants pour le groupe familiel. Il faut savoir dans quelle mesure une tendance
vers la consommation des repas au dehors, ou
cette autre vers l'informalisation aparente de certaines réunions ou actions collectives comme c'est
le cas des repas — pourront mettre en cause la
distintion proposée et rendre possible l'utilisation
généralisée d'un seul espace pour cette fonction.

Il faut dire que cette évolution pose, pour sa part, l'éxigence d'une nette majoration des surfaces, pour le travail ménager équipé et les repas informels, voire la garde des enfants, sous de multiples formes possibles comme celles de la «grande cuisine», du «coin repas», du «lavoro» italien, ou des «deux espaces séjour» proposés par le CSTB. Elle pose aussi de nouveaux rapports entre les espaces, observables dans les modèles décrits à 8.

b) L'intensification de la vie active au foyer avec la promotion sociale et culturelle, l'adoption et la création de nouvelles images de la vie familiale, liées à la tendance à l'augmentation du temps de permanence à la maison, sont en train d'introduire de nouvelles et complexes activités, dans une structure par trop réduite à la fonction «dortoir». La fréquence des situations de «réunion» des membres do groupe liées à la consommation des mass-maedia et aux besoins de détente, l'accés à une vie sociale plus intime et profonde avec la réception des amis (voisins ou pas), l'utilisation de la maison comme lieu de travail supplémentaire ou normal, d'étude ou valorisation personnelle, toutes sont des tendances qui vont de pair avec la croissance des besoins d'autonomie des groupes par rapport à l'ensemble de la famille (problème posé par les adolescents, par exemple), d'isolement pour certaines fonctions (l'étude où de le «relax»), d'appropriation personnelle de fractions de l'espace (les enfants ou les jeunes).

Cette analyse justifie qu'on découpe toutes ces activits dans une gamme suffisante de fonctions designées dans les figures comme (5) séjour ou réunion diversifiée et informelle; (6) réception, ou réunion plus ou moins formalisée; (7) activités de groupes particuliers — enfants; (8) idem, jeunes; (9) idem, instruction travail ou bricolage des adultes. (Voir «Liste» annexe).

Les conséquences de ces nouveaux besoins se traduisent, au logement, en exigences accrues d'espace: du séjour (le «sofa-suite», l'ensemble radio - TV - bibliothèque, etc.) ou des chambres (le poste de travail, la possibilité de recevoir des «copains»); ainsi qu'en de nouvelles formules de compartimentation permettant la coexistence de petits groupes ou la participation à la réunion et à la TV, dès les places de travail doméstique et encore à assurer l'isolement phonique à l'intérieur du logement (où le niveau sonore augmente par suite de nouvelles sources de bruît ainsi que croît aussi le besoin de silence de la plupart des habitants).

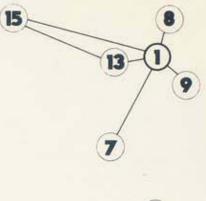
c) Un nouveau équilibre entre la privacité et la vie de relation, aspect trop complexe pour être tranché ici, mais qui justifie l'introduction d'une fonction (15) de «séparation et communication des espaces», soit, avec l'extérieur, soit à l'intérieur. L'étude des relations psycho-sociales entre les personnages indique une tendance à l'altération qualitative des relations, dans le sens d'une progressive libération des contraintes de la promiscuité et même de l'enclos du voisinage (on pourrait dire, de la variable «espace»), à la faveur de rapports plutôt plus fonctionels et plus significatisfs, chercés au niveau des équipements colectifs, ou au foyer, une fois y assurées les conditions de privacité. Analogiquement et à è'intérieur du foyer, les tensions internes du groupe familiale ne sont pas sans rapport avec les possibilités d'isolement, les indépenpences des circuits possibles, la prévision d'une introduction-diaphragme dans l'accès à la maison, etc. Cette fonction postule encore des conditions minimales d'insonorisation (liée à la privacité) — sur lesquelles on a beaucoup insisté déjà — et, d'autre part, nous conduit à repenser le système distributif des logements (sa densité de contacts, les motivations de rencontre qu'il y logement (ou il faut revoir la notion de ce qu'on a consideré comme un «espace inutile», ainsi que l'étude de l'utilisation polyvalente des espaces nécessaires à la séparation de zones et qui assurent l'indépendence des circuits).

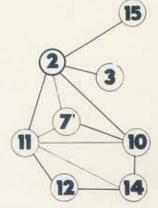
## 8 — LA FORMALISATION DES INTERACTIONS FONCTIONNELLES

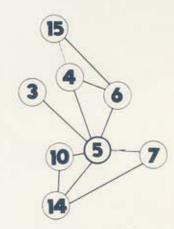
Une confrontation, ou récurrence, de l'analyse fonctionelle et des grandes lignes d'interprétation globale (dont on a cité trois aspects seulement avec des traits trop simplistes d'ailleurs) si elle est communiquée seulement dans des textes discoursifs, restera certainement hors de la portée du designer. Avec la préocupation de construire des modèles permettant la visualisation de cette dynamique, on a essayé de travailler l'information de la recherche fonctionelle dans le sens d'une formalisation par l'analyse structurelle d'une réalité donnée: l'ensemble des fonctions et de leurs interactions, à enveloppér par la structure physique «logement». On pourra entamer une discussion préalable pour examiner si la vie au logement peut légitimement être considérée comme une «structure» ou «système» ou, par d'autres mots, si elle se présente avec une relative stabilité ou indépendance des facteurs qui lui sont extérieures (variables sociales ou variables écologiques comme celles de l'environnement extérieur plus large) (34). On a accepté comme l'hypothèse de travail cette relative constance, bien que dans des phases plus developpées de l'étude on sera conduit à insérer le subsystème «logement» dans le système bien plus complexe et vaste de l'«habitat

La première voie que nous avons essayée est une voie topologique empruntée à la sociométrie et au structuralisme (Levi-Strauss a remarqué que la configuration spatiale «représente» comme un diagramme ou un modèle, la structure sociale), et visant la répresentation des relations, des multiples formes de liaison des fonctions analysées de per si (2, 3, 11, 12, 34).

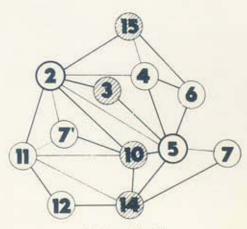
La méthode est très simple dès qu'on procède par la voie de l'analyse matricielle des divers types d'interactions. On pourra, ensuite, formaliser ces interactions par des graphes correspondants aux matrices (16).



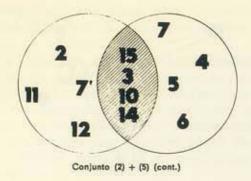


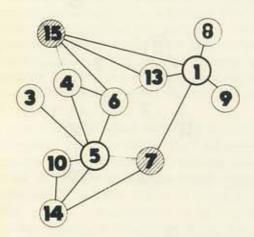


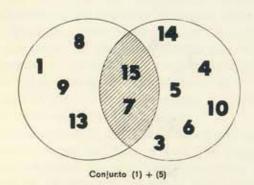
Conjuntos principais

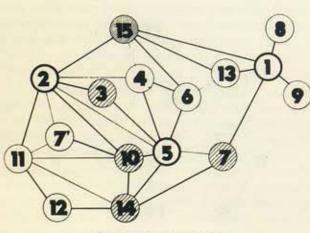


Conjunto (2) + (5)

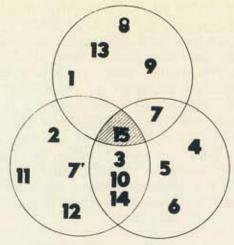








Conjunto total (1) + (2) + (5)



Conjunto total (1) + (2) + (5) (cont.)

On a séparé quelques types d'interactions, différenciées de par sa nature ou par des raisons opérationelles par rapport au projet du logement.

On ne retiendra ici que la base spatiale des interactions fonctionelles qui couvre déjà de multiples aspects: il s'agit, d'une part, des rapports les plus directs, de la possibilité de coexistence matérielle dans le même cadre physique; d'autre part, cette coexistence, ou «compatibilité», n'est qu'un cas limite d'une gradation des besoins de proximités, contiguités, eloignement et isolement, ou les deux selon les occasions, bref une gamme de «filtres» (11) ou diaphragmes qu'on ne présente en tant que recette de solution mais plutôt comme images d'exigences définies; finalement, on à verifié que les liaisons physiques ne représentaient pas toutes les affinités ou repulsions qui dérivent du degré de connexion fonctionel lequel pourrait avoir valeur maximum entre deux fonctions pourtant sans communication mutuelle. Cette triple analyse arrivera a décrire mieux les exigences du «champ» de tensions qu'est le foyer. On la detaillera par la suite.

### a) Compatibilités entre les 15 fonctions

— Condition: possibilité de réalisation de deux ou plus fonctions dans une même unité spatiale ou «pièce», sans contrainte. On a considéré trois degrés correspondant à trois situations, à savoir (1) simultanéité, (2) succession dans le temps, (3) conditionnelle, supposant qu'une des fonctions peut se dérouler ailleurs, s'il en faut.

À partir de cette matrice, on peut essayer toutes les possibilités intéressantes d'associations permissibles dans le même espace-pièce par la voie de tables d'intersections successives.

(À la fin de ces tables, et ce n'est qu'un exemple, on a remarqué qu'il y avait encore 2 possibilités d'association de 6 fonctions dans la même-pièce (c'était le cas d'une pièce du type «lavoro»); c'étaient aussi les cas limites).

### CONEXÕES Conexions



Dormir
Preparar refeições
Refeições correntes
Refeições especiais
Estar
Receber
Recreio
Estudo
Trabalho
Passar-costura

Passar-costura
Lavagem
Secagem
Higiene pessoal
Vida exterior
Separação Zonas

# COMPATIBILIDADES Compatibilities



### b) Connexions ou afinités

— Condition: des fonctions qui, bien que pouvant avoir lieu dans des pièces différentes, présentent des affinités de nature ou de personnages postulant des liaison étroites, soient de contiguité, soient de complémentarité fonctionnelle. On a consideré trois degrés d'intensité des connexions: (1) très forte, (2) forte, (3) faible ou nulle.

À partir de cette matrice, on a isolé les subensembles les plus évidents (qui montrent les fonctions qui commandent le plus grand nombre d'autres ce qui est déjà une indication utile pour le travail de project) et ensuite, l'organisation du graphe de l'ensemble total avec ses interactions de degrés (1) ou (2). L'observation de ce graphe montre l'ambigüité de certaines fonctions qui seront «communes» à diverses zones ou qui doivent être depliées, voire dédoublées (c'est le cas des jeux d'enfants, de la «loggia», des dégagements) pour assurer des exigences inconciliables.

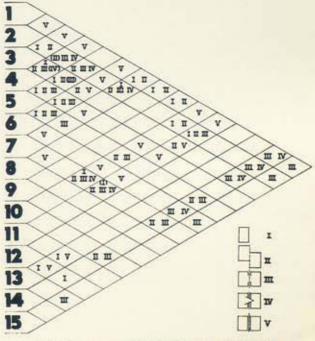
### c) Communication ou séparation

Cette troisième matrice n'est qu'un registre de recommandations des liaisons physiques optimales des espaces affectés à chaque fonction.

On a consideré 5 degrés qui passent successivement les situations suivantes:

(1) même espace unitaire, (2) espaces différenciés mais largement communicants (3) espaces différenciés, séparables et liés de façon à assurer, au besoin, la communication audio-visuelle ou le transit, (4) idem, mais sans que le passage de personnes soit possible, (5) espaces complètement isolés, avec ou sans un autre espace interposé.

On pense que ces essais de formalisation doivent être developpés, intégrant d'autres ordres de facteurs et d'autres fonctions plus larges que le logement. On doit à Christopher Alexander (2, 3) la preuve que l'interprétation «formalisée» de notre connaissance sur la réalité est la seule



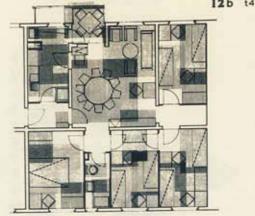
Estudo tipo de -comunicação-separação- entre funções

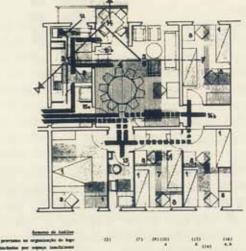
capable de représenter la complexité des interactions et d'éviter aux designers de tomber sur de trop simples concepts de «zooning», que ne tiennent pas compte des vrais réseaux de communications de tout'ordre que l'architecture doit pourtant interpréter.

### 9 - MÉTHODES D'ÉVALUATION ET CONTRÔLE **DES STANDARDS**

Tout méthodologie pour la programmation et spécification des qualités exigées par les fonctions définies, suppose qu'on ait les instruments nécessaires d'évaluation destinés à deux types différents de finalités:

- a) pour l'évaluation de la satisfaction des règles de qualité des projets, avec des critères invariables, soit par une analyse monographique, permettant de perfectionner une solution, soit par études comparés visant la recherche des meilleures solutions à certains égards;
- b) pour la vérification de la valeur des exigences en elles-mêmes; nulle doute qu'il faut assurer un système de «feed-back», par des indicateurs du degré de satisfaction que les règles de qualité peuvent assurer aux fonctions réelles, réintégrant au programme l'information sur l'utilisation et la réalité de leurs recommandations.
- 9.1 Dans le premier groupe on rappelle seulement quelques procédés, déjà essayés, qui peuvent se caractériser d'après la dominante qualitative ou quantitative des résultats qu'on attend avec l'analyse.
- a) Procédés qui ont pour base des formes de découpage du programme en listes exhaustives des éxigences énoncées sous des formes les plus précises - listes de questions, analyse graphique et dimensionnelle, etc. - pour en soumettre la solution à une appréciation multiple. Ce sera le cas de la méthode employée au NBI de Oslo par R. Bjørkto (5); du questionnaire type proposé dans «Space in the Home» (MOHLG) (21) ou de celle que nous-mêmes avons employée au LNEC (26). Cette dernière méthode comprend:
- 1) une liste de questions hierarchisées, en 3 degrés d'importance, et formulée pour des réponses binaires portant sur la possibilité de réalisation de chaque fonction (à partir des surfaces minimales et de satisfaction et d'autres conditionnements relatifs à l'environnement:
- 2) la vérification sur le project du réseau des interactions, des indépendances des circulations, des raports avec l'extérieur, etc.:



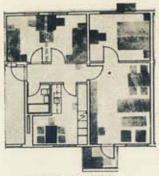


Exemples d'analyses systhematiques de plans de logements par rapport aux exigences d'espace et d'interactions des fonctions ou des activités.

1 — Norges Byggforskningsinstitutt. 2 — Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

3) une analyse graphique des éxigences antropométriques pour montrer des superpositions excessives en y ajoutant le tracé de toutes les circulations représentant les zones acceptables et celles inadmissibles.

Nous avons aussi utilisé le même «questionnaire» (avec plus de deux centaines et demi de questions) pour l'étude comparé et systématique de multiples solutions connues, enregistrant sous forme matricielle l'information en «bits» sur chaque éxigence pour la computation, ayant comme but la recherche de certaines lois ou schémas-type d'organisation du logement:





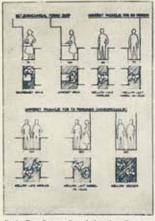


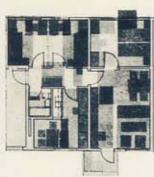
Fig. 9. Know til gangarealer og bruktarealer mellom vegger, innredning og lete makler ifølge 8D blad 1703.

Den tredje analyse vi kan foreta er 1 avskravere det bruksareal som innredning og møbler krever. (Fig.9). Da kommer en del nye forhold fram. Ana-(Fig. 7). Da kommer en del nye forhold fram. Analysen er en helt nodvendig supplering av de op foregående, men kan ikke alene erstatte dem. Ved studiet av nodvendige bruks- og betjømingsarealte omkring meblene (ogå fantlagt på nordisk basis) kommer ogal spersmålet om akseptable overlappinger inn, samt om de frie golvarealers form er brukbare for diverse formål (f. eks. i soverom eller stuef.

er brukbare for diverse formål (f. eks. i soverom eller stue).

I vårt planeksempel finner vi nå at det likevel er en del problemer til stede. (Fig. 10). Hvis vi begynner med oppholdarommet, ser vi at det er så vide plans for utvidelse av spisegruppen til det foreskrevne dobbelte antall sitteplaater. Men vi ser at det ikke er noen overflødig plans verken for sofgruppe eller den utvidede spisegruppen når vi skal ta hensyn til planseringsmuligheter.
For foreldeesoverommet savner vi muligheter for å sette opp parsenger av den størerles vi på nordisk basis er enige om, og samtidig få nødvendig bruksareal omkring. Vi savner likelendes muligheter (ilå plansere sengme fra hverandre eller i vinkel (på grunn av dørens plantering). Til gjengjeld synts toverommet å ha en litt overflodig lengde.

Kjøkkenet gir også foranledning til refleksjoner. Det har ikke den avtrand mellom kjøkkenbenkene om ville være riktig å ha sår personer skal kunne passere forbi er arbeidsted til spiseplassen samtidig som det skal arbeides ved benken.



 b) Procédés pour réduire à des indices syntethiques les facteurs d'habitabilité. Je me reférerai seulement aux méthodes preparées au C.S.T.B. par C. Nöel, au I.U.P. par Muyard (20) et à celle developpée par J. Sif et H. Staskowa au V. U. V. A. de Prague (30, 31);

Le but de ces recherches, sur lesquelles on pourrait entamer ici une discussion plus détaillée, est celui de quantifier la qualité du service fonctionnel rendu par un logement. C. Nöel observe les limitations posées à un tel dessein (pourtant nécessaire pour pousser la voie des optimisations) par la difficulté de préciser certains seuils qualitatifs de l'environnement par rapport aux éxigences humaines, variables selon les typologies psycho--sociologiques et par rapport à des critères de jugement également variables) (1).

En effet, ces méthodes limitent le choix des facteurs qui contribuent à definir la qualité globale. Ainsi pour C. Nöel, les paramètres utilisés sont les suivants: les dotations d'equipements et finissements; les surfaces des locaux à partir des seuils connus d'un «logement de reférence»; les qualités acoustiques et thérmiques par rapport aussi à des niveaux minima préalablement définis.

Muyard propose une accumulation de critères 1) primaires, 2) secondaires, 3) financiers appliqués à l'espace intérieur (surface utile/personne), après celles des pièces principales, après celles des équipments ménagers; nombre de pièces par rapport à la famille: finalement Muyard fait intervenir l'insonorisation, la localisation géographique par rapport au travail, l'équipement sanitaire, l'extensibilité, etc.

Sif-Staskowa vont plus loin dans les caractérisation de la valeur utile par la réduction d'une gamme de caractéristiques à la notion de «surface de base», calculée à partir: des fractions utiles minima de la surface des pièces, affectées de successives additions ou subtractions relatives à la capacité de rangement, au «indice de dérangement» par les circulations et à la quantité d'illumination naturelle reçue. Pour la première fois la quantidication d'une qualité de l'organisation de l'espace, est integrée au calcul. Cette dernière méthode présente des possibilités de développement pour pousser l'intégration à d'autres éxigences humaines fonctionelles; il faut dire, en passant, que cet étude n'avait pas pour but l'évaluation globale du logement mais seulement arriver à un paramètre exprimant quelques aspects essentiels de la qualité pour des études d'optimalisation des dimensions du bâtiment.

À l'état actuel de la recherche il est légitime de penser qu'on n'a pas d'évidence suffisante pour definir par des indices numériques la valeur relative (d'après notre critère de départ, cette valeur étant référée à «l'équilibre de la vie familiale») de la satisfaction de quelques dizaines de facteurs sur une guinzaine de fonctions internes au logement

La voie légitime serait certainement celle d'omettre des groupes d'éxigences sécondaires à partir d'une première gradation de leurs priorités, sans viser immédiatement un «indice global». Ensuite il faudrait orienter la recherche «sur le terrain» dans le but d'arriver à une pondération — 1) de la valeur relative des divers groupes de satisfactions - espace utile, séparation de fonctions, insonorisation, confort d'été ou d'hiver communication de certaines zones, utilité réelle d'un prolongement extérieur de la maison, etc. - et 2) des seuils de rupture, et de la zone de satisfaction, des seuils maximaux, pour chacun de ces facteurs.

L'objectif général est celui d'assurer dans le projet la satisfaction de toutes les exigences à partir des suils minimaux dans la proportion de leur

<sup>(7)</sup> Parce qu'il s'agit de règles de qualité d'expression «fonctionnelle ou exigentielle», selon G. Blachère, et donc leur vérification revient à répéter l'éxigence dont la règle devait découler ou, plus exactement, à indiquer l'essai naturel de vérification de la «satisfaction de l'éxigence»; au contraire des règles d'«expression scientifique» ou de l'éxigence»; au contraire des règles d'«expression scientifique» ou contraire des règles d'«expression scientifique» ou contraire des règles d'expression scientifique» ou contraire des règles des la contraire des règles d'expression scientifiques ou contraire des règles des la contraire des règles de la contraire de la contraire des règles de la contraire de la encore de celles d'expression technologiques qui peuvent s'exprimer sous la forme du calcul (comme à la stabilité) ou de recommandations conseillées par l'expérience. (6).

Importance relative réelle — objectif encore trop eloigné, posant tout un défi au développement de la recherche (8).

9.2 — Le second type de vérification n'est pas moins difficile, de par l'insuffisance actuelle de la recherche. Son importance n'est pourtant sous-estimable: après notre schéma, les standards étant basés sur la «possibilité de contribuer au développement» ou, inversement, comme assurant que «l'habitat ne serait aucunement une variable significative de regressions dans les comportements des groupes beneficiant de la politique du logement», ce qui pose un système de contrôle permanent ou de feed-back, permettant à la société des garanties de l'intérêt social à long terme de son effort de construction.

Mais, une fois faite la dépense d'une méthode d'élaboration laborieuse aboutissant au sommatoire des exigences de chaque fonction par les voies ergonomiques, on pourrait se demander si on n'aboutit pas automatiquemente à un espace total assurant déjà l'équilibre des rapports et des indépendences nècessaires.

Ce sommatoire des espaces assurant la satisfaction minimale des 16 fonctions citées, pour prendre un exemple de l'étude faite pour les conditions portugaises, pourra atteindre des surfaces utiles totales de l'ordre des 77 m² pour une famille de six personnes (t 3/6), chiffre pouvant, à la rigueur, recevoir une réduction qui equivaudrait à l'approximation de la zone de rupture pour certaines fonctions. Or, est-ce qu'il est maintenant possible, par des techniques d'observation globale, de faire le contrôle de ces indicateurs et d'arriver à en déterminer les seuils correspondants à des phénomènes de rupture de l'équilibre interne - comme ceux de satisfaction se traduisant par des symptômes de valeur «positive»? Est-il possible d'isoler cette variable de l'espace habitable dans les études de type global sur la quotidienneté? Et, dans le cas affirmatif est-ce que le rôle joué par la quantité de l'espace fourni à son tour indépendant de la forme - du contenu - et definie par le standard - au groupe ou est-il informatif - qui peut varier d'une conception architecturale de compartimentation totale jusqu'à l'exploitation d'une fluidité totale des espaces?

Autant de questions à poser auxquelles Chombart de Lauwe a dejà essayé de répondre, il y a une dizaine d'années par le calcul des seuils,

### 10 — L'HABITAT ÉVOLUTIF ET LE PROBLÈME DE LA FLEXIBILITÉ

La perspective dynamique qui peut ressortir de la méthodologie ici preconisée pour l'établissement des standards et pour la conception ou l'organisation de l'espace du logement envers un système de fonctions par nature changeant nous amène à terminer cette digression sur le problème posé par la contradiction 1) de l'immobilité relative des structures bâties et de leurs standards et 2) de la mobilité absolue des structures sociales, y comprises celles de la famille.

Voilà donc la base théorique de l'«habitat évolutif».

10.1 — Celui-ci peut, dans la pratique, trouver deux types de justifications:

a) Comme une technique d'épargne de l'investissement initial en construisant seulement à la première phase les infra-strutures et équipements de services et un «noyau» de logement soit sous la forme de «core» soit de «toit-abri», soit même d'unne «enveloppe partiale». Cette technique aura de grandes possibilités pour le logement de masse des pays avec les problèmes «quantitatifs» les plus aigus. On en pourra discuter les atouts et aussi ses limitations qui seront surtout de nature urbanistique plus au moins graves selon leur caractère plus au moins provisoire (problèmes de l'extension et du réseau de voierie des développements à la base de bâtiments d'un seul niveau, par exemple).

On pourrait par contre, mettre au point des programmes de construction de logements de caractère définitif, à standards nettement satisfactoires et prévoir des taxes de sur-occupation, admissibles à titre provisoire, pouvant aller jusqu'à y loger plus qu'une seule famille par cellule.

b) Encore comme critère d'épargne mais seulement par rapport aux changements du groupe familial: la maison nucléaire, programmée avec des standards satisfactoires pour le seule couple sera ampliée. Cette solution, peut avoir des limitations du même type de l'antérieure, sauf dans les cas de projects prévoyant des pièces «interchangeable» en hauteur (9).

Le même but peut être atteint par la prévision d'une correspondance entre les types des logements d'un programme donné et la distribution prévisible des types de familles — pro-

qu'on emploie encore un peu partout bien que la recherche n'ait pas été reprise — à notre connaissance — dans d'autres conditions comme lui-même le proposait (8, 9).

<sup>(\*)</sup> On pourrait remarquer que, aujourd'hui, le grand effort à faire pour arriver au contrôle de l'environnement ne concerne le comportement des matériaux ou des méthodes de calcul (bien que dans plusieurs de nos régions on ait des problèmes insuffisamment connus posés par des conditions naturelles trop différentes de celles des pays qui mobilisent la plupart de la recherche) mais les niveaux humains du confort, études qui ne peuvent progresser que par l'étude global des comportements pour y arriver à déceler la signification de chaque variable et ses correlations avec les conditionnements psycho-sociaux et culturels — cas évidents pour les éxigences du confort physique, des niveaux tolérables de bruit, d'espace libre, etc. (36).

<sup>(1)</sup> C. Muyard pròpose une formule pour le degré optimale d'extensibilité, à partir du no, des occupants — Y — et de l'âge du chef de la famille — A — sinsi: Dext. = 10(Y-3)-2(A-25):

blème statistiquement résoluble tenant compte des tolérances nécessaires — dès qu'on y assure un système de déménagement «en circuit fermé» — lequel trouve toutefois des résistances soit dans l'attachement affectif d'une partie des familles à leur logement actuel, soit dans certains régimes de propriété. Dans ce cas il s'agit, au fond, d'une proposition d'habitat évolutif sans introduire des modifications aux bâtiments.

c) Comme un critère volontaire de délégation aux usagers et en vue de l'avenir d'une partie des décisions sur l'organisation de l'espace de leurs cellules; décisions à prendre dès l'arrivée à la maison, tenant compte des différences entre chaque famille et la typologie qui a servi de base au projet; décisions différées dans le temps pour assurer l'adaptation de l'espace aux changements de la composition de la famille, certes, mais aussi aux changements culturels de ses besoins, prévisibles dans certaines fonctions, et subis au cours de l'histoire d'une famille.

10.2 — Le concept d'habitat évolutif introduit celui de stratégie dans le travail de projet. Ce qui revient à dire que, en plus d'une ouverture de l'oeuvre à la liberté d'adaptation de ses consommateurs, on travaillera désormais, ayant pour base le calcul des degrés probables d'obsolescence de chaque partie de la structure de l'habitat. C'est un aspect de la méthode proposée par le «métabolisme» et «l'«archigram», mouvements qui, dans des pays très industrialisés, peut-être avec trop d'antécipation, postulent la rechange pas seulement de parties des équipements ménagers mais déjà de «pièces» des logements, voire du changement, à court terme, de l'enveloppe total.

La stratégie de l'habitat évolutif peut présenter au moins trois situations typiques:

 a) l'enveloppe bâti part d'une cellule nucléaire laquelle prévoit une ou plusieurs possibilités d'expansion.

Le designer assurera «le maximum d'efficacité dans la réalisation par étapes d'un schéma definitif»; celui-ci suppose toujours une dotation initiale d'espace libre pour l'expansion prévue, soit au niveau du terrain, soit—solution moins essayée pour des raisons economiques — dans les développements en hauteur.

 b) l'enveloppe bâti n'étant pas extensible, un cloisonnement mobile est prévu permettant de différents aménagements de l'espace.

La flexibilité suppose, dès la solution initiale la projection de l'évolution de certaines fonctions; on pourra y utiliser les diférents graphes des ensembles de fonctions pour representer chaque phase caractéristique du changement des besoins.

Il faut noter que la flexibilité est d'autant plus difficile que la surface utile bâtie est réduite et, aussi, que la réduction des devis peut impossibiliter l'utilisation de cloisons mobiles ou la mobilité d'autres parties de la construction (comme le bloceau), em conditions d'assurer au même temps, la réponse aux spécifications sur l'insonorisation (10).

c) l'enveloppe et son cloisonnement étant construits à titre définitif, l'occupation des espaces définis est en tout cas polyvalente. La flexibilité n'en est plus du logement mais des possibilités qu'il offre à de différents choix des usagers, lui permettant de renouveler la distribution des fonctions. Il é a beaucoup de solutions qui peuvent assurer la satisfaction à une famille ayant encore beaucoup d'habitudes traditionelles et permettre un déplacement des fonctions pendant son évolution culturelle. Une fois encore la méthode pour assurer la polyvalence pourra profiter de la superposition des graphes représentant les phases successives d'une évolution.

Dans l'élaboration du questionnaire pour l'évaluation de projets on a découpé la vérification d'éxigences différées dans le temps ce qui permet de choisir les solutions plus «rentables» à cet égard. Ce type de flexibilité ne permet pas, lui aussi, de différer l'investissement total dans la construction et n'est pas probable qu'il puisse se traduire par des épargnes dans la surface à bâtir; ses avantages économiques résident dans l'assurance ou les probabilités supérieures de maintenir sa performance.

10.3 - Je voulais retenir l'importance des exigences projectives comme partie intégrante du procéssus de l'établissement des standards; l'accéleration des changements, parfois brutaux, dans nos sociétés, défie l'Architecture à integrer un principe d'auto-régéneration, à devenir une émergence continuelle, basée sur le dialogue et la participation créatrice des hommes, sujets ou protagonistes de ce Service qui est notre responsabilité envers la société. Ce principe apparaît peut-être à nos yeux comme difficilement conciliable avec une production de mases qui est, à certains égards, encore technique et économiquement dans une phase par trop fixiste, appuyée sur des typologies d'habitation qui ne tiennent compte de son propre déperissement. Or, répondre à ce défi à notre invention n'est pas une tâche des seuls architectes des pays plus-developpés. Un collègue a écrit en Afrique du Nord qu'il n'y a pas de «conception» sous-developpée.

Lisbonne, Juin 1966.

NUNO PORTAS

<sup>(10)</sup> Je cite par mémoire: les cloisons — rangements auto portants proposées dans une étude de F. Giovenale (Ed. Pop. n.º 21) où la construction récente de maisons individuelles en West Ham avec des cloisons simples, d'après projet du MOHLG Devel. Group. avec Cleeve Barr (AJ. 18.10.64). (17).

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 ABRAMS, C. Man's Struggle for Shelter, Cambridge Mass, M. I. T. 1964.
- 2 ALEXANDER, C. Notes on the Synthesis of Form Combridge, Massachusetts — Harvard University Press, 1964.
- 3 ALEXANDER, C. The city is not a tree Design 206 — Feb. 1966.
- 4 ATKINSON, G. A. Mass housing in rapidly developing tropical areas: an introduction — Building Research and Documentation Rotterdam, CIB, 1959.
- 5— BJØRKTO, R.—Vurdering av Boligens Bruksverdi—metodespormal (Evaluation des Caracteristiques Fonctionelles des Edifices—méthodes) Oslo—Norges Byggsforskningsinstitutt, 1963.
- 6 BLACHÉRE, G. General Considerations on Standards, •agrément•, and the assessment of fitness for use• in CIB — Towards Industrialised Building, Amsterdam — Elsevier — 1966.
- 7 BOUWCENTRUM Study Group (TIJEN, W) Functional principles of housing NL, in Woningbouw — Houses — Rotterdam. Bowcentrum, 1957.
- 8 CHOMBART DE LAUWE, P. Famille et habitation T. I: Sciences humaines et conceptions de l'habitation, 1959.
- 9 CHOMBART DE LAUWE, P. Le logement, le ménage et l'espace familial in •Informations Sociales•, Oct. 1955 — pags. 956-991.
- 10 CHOMBART DE LAUWE, P., M. J. L'évolution des besoins et la conception dynamique de la famille in «Revue Française de Sociologie» Oct.-Dec. 1960 pags. 403-424.
- 11 CHERMAYEFF, S./ALEXANDER, C. Community and Privacy — New York — Doubleday, 1963.
- 12 CHRISTOPHER JONES, J. A method of systematic design in «Conference on Design Methods». London, Pergamon, 1963.
- 13 COBLENTZ, A., JEANPIERRE, C. Recherches sur les éxigences dimensionnelles de l'habitat in Bulletin CIB n.º 1-2/1966.
- 14 CORNUAU, C. Pour un approche sociologique globale du logement — in Bulletin CIB n.º 1-2/1966.
- 15 C. E. G. S. (RETEL; CORNUAU; IMBERT, outros) Logement et Vie Familiale — II — Annexe Bibliographique.
- 16 FLAMENT, C. Théorie des Graphes et Structures Sociales — Paris — Gauthier — Villars, 1965.
- 17 GIOVENALE, F. Allogio a pianta flessibile in «Edilizia Popolare» n.º 21-1958.
- 18 HOLE, W. V. Housing standards and social trends — CIB — Towards Industrialised Building, Amsterdam, Elsevier, 1966.

- 19 KACZOROWSKI, M. Les besoins individuels et sociaux du logement et leur évolution dans le temps-in Bulletin CIB, n.º 1-2/1966.
- 20 MUYARD, C. Espace Familial et Problèmes d'Habitabilité — Paris, Dunod, 1966.
- 21 Ministery of Housing and Local Government London 1963. Space in the Home — Design Bulletin n.º 6.
- 22 NOEL, G. Appréciation de la valeur d'un logement-in CIB — Towards Industrialised Building — Amsterdam, Elsevier, 1966.
- 23 PARKER MORRIS report, Homes for Today & Tomorrow, London HMSO 1961.
- 24 Peking Institute of Industrial Building Design Architectural Design Data Sheets (Housing) in Jianzhu Xuebao Peking n.º 6 1963.
- 25 PHILIPS, R. J./ATKINSON, G. A. A Three Dimensional Room Layout Model Developed at B. R. S. — R. I. B. A. Journal, London, 70, 1963, pag. 19-21.
- 26 PORTAS, N.; ALVES COSTA, A. Racionalização de Soluções da Habitação: I — Análise e Selecção de Esquemas do Fogo; II — Relações entre as Funções do Fogo; Lisboa, LNEC, 1966.
- 27 PORTAS, N. Estudo das Funções e da Exigência de Áreas da Habitação — Lisboa — LNEC — 1964.
- 28 RASMUSSEN, PETERSEN, F. Housing design based on furniture and fonctional studies — Building Research and Documentation, Rotterdam, 1959.
- 29 R. I. B. A. Handbook of Architectural Practice and Management — London, Royal Institute of British Architects, 1964, parts 3.210; 3.510; 3.520; 3.530 e espec. 3.525.
- 30 SIF, J. Des Principes d'Evaluation des Projets d'Immeubles d'Habitation — Trad. du cheque in Cahiers du C. S. T. B., Paris, 70/598. Out. 1964, p. 11-32.
- 31 STASKOWA, H.: SIF, J. Recherches Relatives à la Préparation de Projets Expérimentaux — Trad. Architektura CSSR, n.º 1/1965.
- 32 Union International des Organismes Familiaux (Commission du Logement Familial), La mutation des occupants de logements, Innsbruck, 1962.
- 33 UNO Committee on Housing, Building and Planning Methods for establishing priorities, targets and standards for housing and environmental development — in Ekistics n.º 121, Dec. 1965.
- 34 VIET, J. Les Méthodes Structuralistes dans les Sciences Sociales Paris, Mouton, 1965.
- 35 WADDILOVE, E. DENINGTON, outros The influence of housing standards — Confer number of "Housing Review" n.º 5, Sept.-Oct. 1960.
- 36 WELLS, Brian Towards a definition of environmental studies Architect's Journal, 22.9.65.

TABELA DE ÁREAS ÚTEIS — Au + Av — MÍNIMAS			CATEGORIAS - BASE E TIPOS PROPOSTOS									
TABLES DE ATERO OTERO - AUT AV - MINIMAC		A					В					
Exigências funcionais a satisfazer	Areas parciais	t <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>s</sub>	t <sub>5</sub>	
REPOUSO (Quartos)  — limitados a função dormir (1)	11+9+9+6	11	20	29	38	44	11	20 3	29 5	38 7	44 8	
COZINHAR — REFEIÇÕES CORRENTES — TRABALHOS  — limtiada à preparação de refeições (2)	4 4 2 3	4 4 2 —	4 4 2 —	4 4 2 —	4 4 2 —	4 4 2	4 4 2 3	4 4 2 3	4 4 2 3	4 5 2 3	4 5 2 3	
REFEIÇÕES — ESTAR — RECEBER — limitada a sala única indiferenciada (4) (5) (6) — adic. definição zonas refeições (4) e estar (5) (6) — adic. separação de uma das zonas (2 espaços de estar)	14 2 6	14	14 2 —	14 2 —	14 4 —	14 4 —	16 	16 4	16 6	16 8	18	
PROLONGAMENTO EXTERIOR (TRABALHOS-ESTAR)  — limitada a secagem roupas (12) e trabalhos (10,11)	2 2 4	2 -	2 2 -	2 2	2 2 -	2 2	2 4	2 -4	2 -4	2 4	2 4	
ENTRADA — DISTRIBUIÇÃO INTERIOR  — limitada a entrada independente (15-a) .  — limitada a distribuição parcial (de zona repouso) (15-b) .  — adic. maior independência de acessos e isolamento	2,5 1,5 2,5	2 1,5 —	2,0 1,5 —	2,5 1,5	2,5 1,5 —	2,5 2,0	3,0	3,0	3,5 — 4	3,5 — 4	3,	
HIGIENE PESSOAL  — limitada a peça única (lavabo, banho, W.C.)  — adic. subdivisão lavabo banho/lavabo W.C.  — adic. desdobramento lavabo banho W.C./lavabo W.C.	3,5 1,5 3	3,5	3,5	3,5 1,5 —	3,5 1,5	3,5	3,5	3,5 1,5 —	3,5 1,5 —	3,5 - 3	3,5	
ARRUMOS GERAIS  — roupeiro geral	1 1	1	1 1	1	1	1 1	1	t t	1 2	1 2	1 2	
	Areas totais	46	59	70	81	89	59	78	90	106	113	

A aplicação do método proposto — baseado na decomposição das exigências de espaço a satisfazer por funções ou actividades elementares — foi feita para elaboração de uma tabela de áreas mínimas que permite controlar a variação do rendimento funcional de dois níveis de habitabilidade — A e B — a que se pretende reduzir a dispersa gama de categorias actualmente praticadas no País. (Tabela apresentada para aprovação no grupo de Coordenação de Estudos de Habitação).

## VACHES SACRÉES-ET RÈGLEMENTS DE ZONAGE

R. W. G. BRYANT

IN

-COMMUNITY PLANNING REVIEW- — REVUE CANNADIENNE D'URBANISME VOL. XIV — N.º 2 — P. 13/17

Toute société a ses vaches sacrées. Les mythes sont des réalités de la vie. J'ai l'intention de m'en prendre à l'une des vaches sacrées les plus intouchables de la société nord-américaine: la maison unifamiliale et son précieux terrain privé.

### LA MAISON UNIFAMILIALE: UN MYTHE

Car la maison unifamiliale est devenue un mythe: les violents réactions émotives que déclenche
un règlement de zonage destiné à permettre dans
une réserve de bungalows la construction d'un
autre type d'habitations le prouve bien. Chaque
citoyen a pleinement le droit de vivre dans une
maison unifamiliale; il me semble toutefois déraisonnable et illogique qu'il tente d'imposer le même
genre de vie à tous ses voisins. Evidemment, nous
savons depuis longtemps que les affaires humaines se règlent sans logique et sans raison: sinon,
il y a longtemps qu'on aurait interdit la construction de maisons unifamiliales où que ce soit sur
l'île de Montréal ou l'île Jésus. Et je suis prêt à
répéter ceci devant le conseil de Ville Mont-Royal...

J'ai l'impression que la plupart des gens n'ont jamais pensé au problème. Pour l'homme de la rue, le mot maison évoque le lotissement parsemé de bungalows qu'il connaît par la publicité des «real estate brokers». Son choix se limite à ces bungalows, ou alors à la location d'un terne appartement; il n'a jamais pensé qu'il y a d'autres formes d'habitation, extrêmement avantageuses, mais que personne ne construit jamais parce qu'elles sortent de la routine. Un homme d'affaires qui tente de construire quelque chose de neuf rencontre généralement des difficultés insurmontables.

Il devra défendre son projet devant des conseillers municipaux qui n'ont jamais vu de leur vie un seul projet convenable de développement domiciliaire, et convaincre des ignorants qu'on écoute habituellement avec beaucoup trop de patience. Tous ces préjugés sont fortement renforcés par un ensemble de règlements de zonage stupides qui semble avoir été inventés dans le seul but d'empêche toute tentative de développement ratlonnel et sain, comme on en trouve un peu partout en Finlande ou en Suède. La banlieue nordaméricaine n'a qu'un visage, de San Francisco à Québec, et une société férocement conformiste mobilise toutes ses énergies pour que ce visage reste immuable. Au souvenir de ce qu'on peut voir autour de Stockholm et d'Helsinki, on hésite entre le fou rire et les larmes devant le lotissement hérissé de cages à lapin et de poteaux de téléphone. Même lorsque les maisons sont jolies, l'ensemble n'a guère de valeur comme milieu humain et politique.

#### L'OBSESSION DU «BUNGALOW»

Je ne suis pas assez sot pour refuser de com prendre les fondements historiques de l'obsession du bungalow: nostalgie de l'âge des pionniers, où on se taillait dans la forêt l'espace et la charpente d'une maison, contre les animaux sauvages et les Indiens... Aujourd'hui, le pionnier part en auto et va se choisir un lot dans la jungle des spéculateurs, des représentants et des entrepreneurs. Une autre des causes de la fuite vers les banlieues est notre incapacité totale à construire des villes civilisées et agréables. Nous avons fait de nos villes l'image même du dégât: le seul remède que

nous ayons trouvé consiste à fuir ces villes et à dévaster de la même façon des milles et des milles du territoire environnant.

Ayant ainsi créé des problèmes de transport, de circulation et de régie des services publics absolument insolubles, nous nous demandons ce qui arrive. La réponse est claire comme de l'eau de source: au lieu de fuir les villes, il vaudrait mieux les transformer et les rendre agréables, pour y vivre, y jouer, y travailler. Les difficultés et les empêchements à cela ne sont pas techniques, mais mentaux et politiques.

A mon avis, la maison unifamiliale de banlieue est le symbole même de la désintégration urbaine; elle en est à la fois le produit, tout comme le sable est un produit de l'effritement du granit. En nombre limité, dans des villages ou des petites villes, entourée d'arbre et disposée convenablement, la maison unifamiliale a ses avantages. Un coup d'oeil sur les banlieues les plus cossues suffit à s'en convaincre, et il est inutile de le nier. Par contre, la maison unifamiliale n'est pas une solution aux problèmes du logement des masses dans les grandes villes.

Les accusations qu'on peut porter contre la maison unifamiliale relèvent uniquement du sens pratique:

- Elle gaspille l'espace d'une façon extravagante.
- Elle constitue également un gaspillage de services publics, d'aqueducs, d'égoûts, de canalisations électriques, sans parler de la voirie et du déblaiement de la neige.
- Une grande ville ne peut dépendre uniquement de l'automobile pour son système de transport; d'autre part, le transport en commun est impossible dans des banlieues où la densité démographique est extrêmement basse.
- Si jolie que soit chaque maison de l'ensemble, il n'y a rien de plus monotone qu'une immense plaine couverte de bungalows.
- Elle coûte trop cher tant à l'individu qu'à la communauté.

Construire, comme nous l'avons fait au Canada depuis la guerre, d'immenses villes composées uniquement de bungalows, représente le triomphe du préjugé sur le bon sens. On a calculé que, d'ici 1980, le Canada devrait doubler son potentiel d'habitations; on construira un très grand nombre de maisons... Répétera-t-on les mêmes erreurs? Ou le Canadien est-il un animal raisonnable, capable de peser toutes les données d'une situation, d'en tirer les indications nécessaires et de se conduire en conséquence?

#### UNE MISE EN ACCUSATION

Avant d'étudier les problèmes évidents que posent ceux qui bloquent la voie à des solutions rationnelles, j'aimerais élaborer quelque peu les cinq accusations ci-dessus.

D'abord, la maison unifamiliale provoque un gaspillage d'espace fantastique. Généralement, le lotissement en bungalows permet une densité d'environ 4 ou 5 maisons à l'acre; le quart de l'espace est occupé par les rues. Il est possible, techniquement, de placer 20 maisons à l'acre, sans dépasser deux étages; (et je parle de MAISONS, non pas d'appartements). On a réussi à le faire, dans des pays qui ne souffrent pas des règlements de zonage imposés à l'Amérique du Nord.

La faute en est à la vieille croyance populaire qui veut qu'il y ait en Amérique du Nord de l'espace à ne pas savoir qu'en faire. C'est peut-être vrai, mais personne ne songe à aller construire des villes au Keewatin ou en Ungava. En fait, nous manquons terriblement d'espace, lá où nous en avons besoin: dans les grandes villes et tout autour. Pour s'en convaincre, il suffit de voir à quel point les prix se sont multipliés depuis quelques années.

Sur l'île de Montréal, l'espace n'est PAS illimité; l'eût-on désiré, on aurait pu le diviser de façon a accommoder confortablement toute la population d'une métropole. Parce que l'idée n'en est même jamais venue à nos grands-parents, nous voyons aujourd'hui la ville s'étendre jusqu'à Repentigny, Chateauguay et le long de l'autoroute des Laurentides. Il faut entrer de force cette idée dans l'esprit du public: l'espace urbain est précieux et limité, et il faut l'utiliser avec économie et sagesse, comme un budget familial. Ce gaspillage de terrain provoqué par l'absence d'organisation, ainsi que la multiplication ruineuse des bungalows sont une cause première du gigantisme de la métropole.

Deuxièmement, le lotissement en parcelles individuelles cause un extravagant gaspillage au chapitre des services publics. La longueur des diverses canalisations y est, de toute évidence, énorme. Quelqu'un doit payer pour ce gaspillage, c'est-àdire, en définitive, le propriétaire. Prenons un cas précis: beaucoup de gens ont demandé que les fils électriques soient enfouis sous terre comme on l'a fait en Europe....

Troisièmement l'absence de densité de population est un empêchement à l'efficacité du transport en commun. Dans un lotissement à basse densité de population, il n'existe aucun endroit susceptible d'attirer assez de gens pour justifier l'existence d'un service convenable d'autobus ou de train. Le service de transport doit diminuer la qualité de ses services, augmenter ses prix, et ainsi de suite. On se rend compte de plus en plus, même aux Etats-Unis, qu'un système efficace de transport en commun est essentiel à la vie d'une grande ville. Autrement, le coût des autoroutes s'engage dans une spirale inflationnaire, à mesure qu'elles attirent l'auto qui nécessite d'autres autoroutes, qui attirent l'auto qui ...

La ville de l'avenir, selon les fabricants d'automobiles, ressemblera au produit de quelque union illégitime entre le rond-point de Dorval et l'échangeur Décarie-Boulevard Métropolitain. Je me fais une toute autre idée d'un milieu civilisé: la voiture automobile est un instrument utile, mais qui doit rester à sa place.

Hélas, un usage excessif de l'auto est la conséquence normale et logique du developpement urbain disséminé que provoque le bungalow; chaque famille a très rapidement besoin de deux automobiles, parce que l'absence de transport en commun fait de la femme une prisonnière au foyer. Les nouveaux-nés de demain naîtront peut-être un volant entre les mains! En fait, il s'agit d'un prodigieux gaspillage de ressources et de carburants qui n'est pas nécessairement la preuve d'un degré de civilisation.

Quatrièmement, la monotonie ... Chaque bungalow possède quelque élément surajouté qui veut le différencier de ceux d'à-côté, mais ce maquillage ne parvient pas à masquer le fait que toutes les maisons sont, en fait, des copies fidèles. Et pourquoi pas? Les aristocrates du Grand Siècle qui construisirent — et habitèrent — la Place Vendôme, à Paris, ou Bloomsbury square, à Londres, n'avaient aucunement le souci de différencier la façade de leur maison de celle du voisin; il s'agissait de gens très civilisés qui avaient autre chose

de plus important et de plus intéressant à faire. Ils vivaient très heureux dans leur maison, qui n'était qu'un élément d'une composition soigneusement préparée.

La désintégration mentale des nord-américains est telle que le simple mot «maison d'appartements» est devenu un très vilain mot dans certains milieu. Les rues et les places classiques de l'Europe de la Renaissance échappèrent à cette manie stupide et tout à fait banlieusarde qui consiste à essayer de faire mieux que le voisin; elles avaient de l'unité, du style, et le sens de la composition évitait toute monotonie.

Comparez avec le lotissement standard de banlieue, qui n'a ni style, ni composition, ni unité, contrairement à Paris, Karlsruhe, Amsterdan ou même cette «ville nouvelle» du 18e siècle, Edimbourg. Malgré les efforts frénétiques de chaque propriétaire pour différencier son bungalow de ceux de ses voisins, le tout est d'une monotonie effroyable. La seule chose qui pourrait égayer cette mer de petits cubes soigneusement alignés, en vertu du règlement de zonage, serait une utilisation de gros arbres. Hélas! même ceux-ci sont généralement absents. De plus, il n'y a aucune échelle dans une banlieue, aucune relation entre l'immensité de la dimension horizontale et les ridicules poussées verticales que représentent les maisons. Ce défaut est fondamental et il n'est même pas besoin d'être en première année d'architecture pour comprendre que le rapport des proportions est à la base même de toute composition. Les villes médiévales avaient leurs cathédrales, leurs rues bordées de hautes maisons; elles possédaient des places, que les touristes admirent encore aujourd'hui. Qu'y a-t-il, dans les banlieues, pour réjouir l'oeil, et peut-être l'esprit? Quelquefois un pylone d'une ligne à haute tension ...

Sommes-nous à ce point déchus, intellectuellement et spirituellement, que nous ne puissions plus construire, pour nos besoins et selon nos moyens, avec le même sens de la grâce qu'avaient nos aïeux?

Cinquièmement, quel est le coût véritable de cette prodigalité? Les spéculateurs n'en font certainement pas une affaire de charité. Nous savons fort bien comment le coût des terrains de banlieue a grimpé, à la grande joie des spéculateurs, qui profitent d'une chose qui ne leur appartient nulle-

ment: la croissance générale de la société. La morale de tout ceci pourrait former le sujet d'un essai: les conséquences de la spéculation sur les terrains sont écrites à la grandeur de notre continent, autour de toutes les villes. Un moyen efficace de vaincre ces spéculateurs, et de fournir un logement convenable aux familles à revenus modestes, serait de faire un usage plus économique et plus efficace de nos terrains à bâtir. On réduirait ainsi le besoin de terrains, ce qui ferait automatiquement baisser les prix.

### LA PHOBIE DE LA DENSITÉ URBAINE

On ne peut réussir cela, évidemment, sans venir à bout du préjugé populaire qui veut que l'habitat est d'autant plus préférable que sa densité est plus basse. L'homme de la rue est convaincu de ceci pour la simple raison qu'il n'a jamais vu de sa vie un développement urbain de densité moyenne et qui soit bien fait. Ses points de repère sont inadéquats. Le seul moyen de lui montrer qu'il a tort est de réussir à construire quelques exemples. Et qui se lancera dans cette aventure, en sachant pertinemment que des difficultés sans nombre et coûteuses l'attendent? Les constructeurs ne sont pas des philanthropes.

En Grande-Bretagne, on manque de terrains autour des villes, tout comme au Canada, et l'inflation conséquente des prix est bien connue du public. En Grande-Bretagne, tout comme au Canada, depuis 40 ans, on a construit des centaines de milliers de bungalows de série. En réalité, l'équivalent britanique de bungalow canadien est la maison «semi-detached,» à logements en tandem, qu'on construit à raison de 12 par acre. Le résultat provoque moins de gaspillage que la construction de bungalows, dont la densité est deux fois moindre, mais au point de vue de la qualité visuelle du milieu, la méthode britannique n'est guère meilleure - elle est même quelque-fois pire — que la méthode canadienne. Il y a quelques années, un constructeur audacieux et une couple d'architectes se réunirent et décidèrent de briser complètement avec la tradition. Avec soin, ils préparèrent les plans de maisons d'appartement à grande densité de population, mais très soigneusement finies, équipées selon les plus hauts standards, et les érigèrent dans un district très chic de Londres. Il ne s'agissait pas d'habitation à loyer modique pour la masse, mais de constructions de grand luxe pour des gens las de faire la navette entre le coeur de la ville et des banlieues éloignées. Au début, on eut des difficultés avec les prêteurs (il n'existe pas en Grande-Bretagne d'institution comme la Société Centrale d'Hypothèques): leur conservatisme a joué là-bas le même rôle inhibiteur que les règlements de zonage ici. Après quelque temps, toutefois, on vit que ces maisons se vendaient bien et qu'elles constituaient un excellent placement.

Les difficultés premières ayant ainsi été aplanies, plusieurs entrepreneurs ont imité le premier et le mur du préjugé a été brisé. Sur les coûteux terrains du centre de la ville, il y a place pour un type d'habitation à mi-chemin entre la grande conciergerie et le bungalow. Ceci est vrai pour Montréal autant que pour Londres. Ces ensembles d'habitation (nommés là-bas SPAN) utilisent le terrain à bâtir de façon plus efficace et plus économique qu'on le fait généralement: ils assurent une densité de 15 foyers à l'acre environ. Là où l'espace est rare et coûteux, comme dans toutes les grande villes, il n'existe pas d'autre solution que d'augmenter la densité et de faire appel à des urbanistes habiles et intelligents. En résumé, il vaut mieux dépenser un peu de matière grise que de gaspiller de l'espace.

Mes suggestions, je l'admets, heurtent de front les notions de la masse sur le sujet. La maison unifamiliale est un symbole de prestige bien plus qu'une réponse intelligente aux problèmes du logement. On en a eu la preuve récemment, au New-Jersey, quand un entrepreneur proposa de construire des logements groupés en couronnes, avec garages souterrains. Il n'avait nullement l'intention d'abaisser le chic de ce quartier réservé. puisque les maisons auraient coûté environ \$60,000 chacune. Il n'avait pas non plus l'intention d'en augmenter la densité démographique: l'espace sauvé par l'élimination de toutes les cours et de tous les parterres privés aurait servi à l'aménagement d'un terrain de golf de 18 trous. Selon toute vraisemblance, on aurait pu s'attendre à ce que les habitants de la région favorisent un tel projet. Eh! bien, non. Ils protestèrent et, en toute franchise, admirent le bon sens des plans, mais leur opposèrent ce qu'ils appelaient leur façon de vivre, leur «way of life»: la vie de bungalow.

### AH! CE MAUDIT RANG SOCIAL

Car le problème ne consiste pas seulement à loger rationnellement de grandes quantités de gens; il faut aussi tenir compte de la psychologie. et même de la pathologie, sociales. Dans les temps bibliques, le prestige d'un homme était rattaché à l'importance de son troupeau, et par le nombre de ses épouses, de ses concubines et de ses héritiers. Aujourd'hui, ce même prestige se mesure à la grosseur de la voiture et à la quantité de précieux espace routier qu'en occupe le coffre (bien que l'achat de Volkswagen par des gens respectables soit en train de rendre ce status symbol tout à fait vieux jeu) et ensuite à l'apparence de la maison, à l'importance de la pelouse et au nombre de chevaux-vapeur de la tondeuse qui le tond. Personnellement, je n'attache absolument aucune importance à ces signes extérieurs de rang social, mais il faut se rendre compte que beaucoup de gens y tiennent mordicus. Je ne tiens absolument pas à avoir assez de pelouse pour être obligé d'avoir une tondeuse motorisée. L'excellent service des Parcs de la ville le Montréal est exactement l'organisme qu'il faut pour s'occuper du gazon et il est inutile le lui faire concurrence. Si la toute-puissante technique américaine était capable de construire un outil, qui d'un simple coup de pouce, pourrait se transformer en tondeuse, en chasse-neige, en rasoir électrique, en mixer, en balayeuse électrique, je me déciderais peut-être à en acheter un. Mais une simple tondeuse à essence, jamais!

Ce que je veux, c'est un foyer confortable, pas trop éloigné du centre de la ville, avec un service d'autobus ou de train à portée de la main, de façon à ce que je n'aie pas à me rendre à mon travail en auto si je n'ai pas envie de le faire, et à ce que ma femme ne soit pas complètement exilée. Quant à l'espace qui l'environne, je me contenteral d'un simple patio extérieur réellement privé. Je crois que c'est le poète anglais William Blake qui disait qu'il aimait aimer sa femme dans un jardin. Dans combien de ces propriétés dites individuelles et personnelles serait-il possible d'ennoblir à ce point un jardin? Le jardin de banlieue est l'endroit le moins privé de la terre. Combien de Dorvalois ou de Pointe-Clairais pourraient faire l'amour dans leur jardin, s'ils en avaient envie? Quant à l'horticulture, personne ne nie qu'il s'agisse d'un excellent passe-temps, mais je ne me

sens pas l'âme d'un jardinier: si j'ai envie de voii un véritable jardin, je me rends au Jardin botanique Maisonneuve. Actuellement, il m'est impossible d'avoir une maison convenable dans un quartier convenable, sans que la société ne m'oblige en plus à entretenir une parcelle de terre, que j'en aie le goût ou pas. Il y a des douzaines d'autres passe-temps. Personne, j'espère, ne me considérera comme un citoyen inférieur parce que je refuse de collectionner les timbres ou parce que je ne suis pas spécialiste en porcelaine chinoise médiévale. Je respecte énormément les spécialistes de ces questions, et, à mon avis, les gens qui n'ont aucun passe-temps sont des cadavres ... à partir du menton jusqu'à la racine des cheveux, en tout cas. L'horticulture, hélas! dans les banlieues, n'est plus un passe-temps: c'est un rite

Il me suffirait, personnellement, d'un endroit où faire jouer les enfants, et d'un peu de verdure à regarder, sans passer l'essentiel de ma vie à l'entretenir.

### COMMENT RÉALISER UN RÉVE

Un livre des architectes montréalais Schoenauer et Seeman, The Garden-Court House (McGill University Press) décrit admirablement une excellente façon de réaliser ce rêve.

Ce livre est une étude très détaillée d'une des nombreuses solutions de rechange ou développement «traditionnel»: la maison à cour intérieure, qui fait dos à la rue; ce genre de maison a un passé très long et fort honorable. On l'utilise encore aujourd'hui en Chine, en Afrique du Nord... Personnellement, je préfère l'ancien atrium romain à la cabane de banlieue, mais qu'arriverait-il si je voulais construire un atrium sur un lot de Baie d'Urfé? L'enfer se déchaînerait. D'abord, j'enfreindrais les règlements . . . De toutes façons, l'intérêt principal de ce type de maison consiste plutôt dans ses possibilités de développement intense sur des étendues réduites. Il est très facile de les grouper ensemble, à des densités de 20 foyers et plus à l'acre, et de réaliser d'énormes économies de terrain et de services. On a fait la preuve, en Europe, que ce type très ancien d'habitation peut facilement s'adapter à des conditions modernes et être construit avec des matériaux contemporains. Quelques-uns des exemples les plus intéressants furent construits pour l'exposition «Interbau», à Berlin, en 1957. Et ce n'est là qu'un des rares moyens d'introduire un peu de neuf dans le domaine de l'urbanisme domiciliaire.

Reconnaissons-le: les tribus nord-américaines vivent dans des bungalows unifamiliaux, tout comme les autochtones d'Afrique du Sud vivent dans des kraals circulaires. Dans chaque cas, il s'agit d'un état d'esprit, et non pas d'un degré dans l'évolution de la technique de construction, il s'agit de l'expression physique d'une société qui commence seulement, et péniblement, à penser

en termes sociaux, plutôt que comme une multitude d'individus.

Les us et coutumes tribales évoluent. Par exemple, pensons à la jambe féminine, largement utilisée à des fins toutes autres que la marche! Il y a seulement deux siècles, une jambe de femme était une chose à ne pas montrer dans un cercle de gens bien élevés; c'était la jambe masculine qu'on gainait de soie et qu'on exposait aux regards du public. Peut-être nos petits-enfants trouveront-ils notre obsession de la vie de banlieue tout aussi farfelue que nous trouvons les coutumes des habitants de l'île de Pâques. Qui sait?

### L'ESPACE HUMAIN

## OU LES RELATIONS QUANTITATIVES DE L'HOMME ET DE L'ESPACE, DANS LES QUATRE DIMENSIONS

IVAN JANKOVIC

Arquitecto e Urbanista

Este artigo é uma lição do Professor Ivan Jankovic.

Devido a algumas deficiências gráficas do original (provávelmente taquigrafado) e certamente não revisto pelo Prof. Jankovic encontram-se algumas imperfeições literárias mas não ao ponto de tornar a lição menos magistral ou menos actual.

L'homme est un des animaux sociaux qui fabriquent leur milieu. Il ne fait sur un plan psychologique particulier d'une façon qui semble, à notre étonnement, avoir présenté une complexité toujours aussi grande au fur et à mesure de la découverte de son passé. Il le fait sur le plan matériel des arts, des techniques et des sciences, suivant les courbes ascendantes des acquis successifs s'ajoutant, se complétant ou se remplaçant, s'évanouissant rarement. Tout de suite après le vieux problème de la subsistance devant faim, guerre, pénurie, maladies, accidents, toujours actuel presque sous la forme originelle, pour la plus grande partie de l'humanité et sous des formes plus évoluées, pour le restant, surgit le problème de gravité nouvelle, de l'harmonisation continue de l'homme avec tout ce qui compose son milieu. C'est celui d'un équilibre dynamique entre des forces, en sinusoide lente: l'individu biologique, les concepts, l'expression, et celles qui sont en expansion explosive: les connaissances et l'outillage-équipement c'est-à-dire les moyens, les besoins permanents et nouveaux, enfin le nombre. Or non seulement ces évolutions brutales sont inquiétantes par rapport à l'équilibre naturel initial, mais encore leurs effets se multiplient-ils entre eux. Depuis longtemps et de plus en plus, l'échelle de l'individu et du groupe de base se trouve largement dépassée. Cet immense problème reste immense, même ramené à la recherche d'une techinque présupposant évidemment les bases scientifiques nécessaires, uti-

lisant tous les moyens à chaque instant disponibles, et visant la symbiose nouvelle et continuelle de l'homme et du sol sous ses formes bâties et aménagées. Cette recherche est d'ailleurs aussi ancienne que son objectif final, sous la forme d'abord plus ou moins spontanée mais plus ou moins empirique. Ce qui est nouveau c'est l'exploitation, plus que consciente, volontaire, des éléments perturbateurs de l'équilibre naturel. Ce préambule situe dans le cadre le plus général possible un ordre de préocupations dont une approche pourrait être l'aspect quantitatif du problème actuel.

Traçons d'abord les limites de l'épure en rappelant quelques données.

La population de la Terre a peu près 3 milliards d'êtres humains un per moins de 70 Frances a presque triplé en un peu plus de 100 ans et cette croissance est encore apparement d'abord experentielle. Même ramenant, avec ce que cela implique de progrès nécessaire le taux de croissance résultant de la conjugaison des niveaux de santé et de sécurité atteints, avec sous-alimentation persistante et fécondité résultante à celui des pays relativement sur-développés on obtient des chiffres défiant l'imagination une population mondiale centuplée dans moins de 100 ans.

En regard la surface de la planète est limitée, 500 millions de km² soit moins de 1 000 Frances (551 000 km²), dont moins du tiers de terres émergées, moins de septième de terres plus ou moins utilisables (soit moins de 70 Frances et moins du quatorzième de terres arables).

Le taux global et moyen d'occupation serait donc approximativement de moins de 2,5 ha de terrain utilisable par habitant actuel, deux fois plus ou deux fois moins suivant que l'on considère l'ensemble des terres émergées ou seulement celles qui son arables. Ce sol support, limité quantitativement, a un rendement actuel ou virtuel alimentaire ou spatial des plus variables et sujet à progrès mais également dans des limites dont il sera question plus loin. A noter que les accroissements démographiques et les équipements extensifs chargent surtout le sol qui sert à l'alimentation. Toujours quantitativement, on peut prés voir la colonisation progressive mais de plus en plus coûteuse et délicate des friches, brousses, terres épuisées, érodées, dégradées, déserts, pentes haut fonds, sylves, voir des sols glacés et de l'espace extra terrestre ou de son équivalent sous forme de cultures en pots ou océaniques. On conviendra toutefois que si ces différentes conquêtes peuvent accroître grandement la surface utile à l'échelle d'un pays, leur ensemble ne modifie pas considérablement les données du problème à l'échelle de la planète.

Ce taux d'occupation est déjà de plus du dixième de celui du pays européen le plus peuplé (les Pays Bas) de plus d'un soixant-dixième d'un territoire surpeuplé (Hong Kong) de presque le centième d'une capitale et de sa banlieue resser-rée dépendant de l'extérieur (Berlin Ouest) de trois cent cinquantième d'une agglomération sans économie propre (Macao ou Monaco).

A l'autre bout de l'échelle du côté de l'individu et de ses besoins un adulte occupe réellement moins d'un douzième de m² reposant sur moins de la vingtième de m² de sol. En fait, immobile, son gabarit est d'un peu moins d'un tiers de m³ sur un peu moins d'un sixième de m² dans une foule par exemple; en marche, le volume utilisé est d'un peu moins d'un m³ sur une surface d'un peu moins d'un demi m² sans compter les espacements. La forme humaine triple le volume initial et un mouvement simple le triple encore.

Assis, attablé, travaillant debout ou se levant s'habillant, semi-alongé, allongé etc. notre personnage exige de un demi à un et demi m² de plancher mais, par suite de la spécialisation des surfaces, ce ne sont pas les mêmes et celles s'ajoutent entre elles ainsi qu'aux équipements correspondants et aux marges de circulation. La demie douzaine d'actions principales de l'homme dans son intimité occupe dejà au moins autant de m2; les deux ou trois surfaces d'équipement à ajouter, cuisine, rangements ... à peu près autant de m2. A ces 7 à 10 m2 s'ajoutent les circulations, les recoins dûs aux divisions les dimensions du confort et du prestige, etc. mais aussi se retranchent les aires polyvalentes à plusieurs emplois ou affectées à plusieurs utilisateurs, les premières caractéristiques du logis primitif et de celui qui est le plus évolué, les secondes dépendant du groupement des occupants, en général, aujourd'hui à l'échelon familial restreint. Essayons d'évaluer ces suppléments. Le seuil tolérable de 11 m2 de plancher de logement par occupant, laisse entendre que circulations et angles perdus spécialisées, les 16 à 20 m² de plancher moyen mentionnés par les mêmes auteurs, et aussi qu'une aisance normale doublera ces mêmes aires spécialisées, les rapprochements de réalisations typiques, que le grand confort double encore ces chiffres, la comparaison des grands et des petits logements, que à confort égal, le plancher par habitant varie du simple au double.

L'habitat a été l'autre jour évoqué ici. Précisons qu'il s'agissait du logement-type, contemporain, lié en fait à une date, à un lieu à un milieu, isolé de ses prolongements extérieurs avec lesquels il peut être considéré indissolublement lié. Prenons quelques exemples. Vingt cinq siècles nous séparent du village protohistorique, en bois, des marais polonais (Biskupin, la pièce unique pouvait abriter 8 personnes d'après la couchette conservée, la surface de plancher entièrement couvert d'au moins 3 m2 par habitant) est comparable aux surfaces actuelles. Sous un ciel plus clément un bidonville de Rabat, de forme non typique mais villageoise (le douar Doum), composé de logements sous forme de maisonnettes, cabanes, huttes dans des enclos familiaux, un habitat horizontal ultra Economique de Casablanca (carrières centrales) et au même endroit, un immeuble révolutionnaire superposant 5 niveaux de maisonnettes arabes à patios, pour une économie de terrain, présentent évidemment une surface bâtie croissante, 3, 5 et 10 m² par habitant (le patio étant compris dans ce dernier cas), mais une emprise au sol curieusement identique: 24, 22 et 22 m2. Toujours sous le même

ciel (Rabat), un immeuble moderne de standing européen plutôt élevé, occupe toujours la même surfac de terrrain: 22 m² par habitant mais pour 30 m² de plancher à l'occupant en cinq niveaux. Ces quelques rapprochements entre ensembles comparables, tirés de l'Encyclopédie de l'Urbanisme, permettent d'illustrer une première constatation, la ligne de démarcation entre l'habitation couverte et ses prolongements directs extérieurs dépend du climat et du standing, mais n'est jamais nette et ne peut qu'être arbitraire, et une seconde remarque beaucoup plus importante: des constantes (naturellement non nécessairement toujours significatives) apparaissent dans les relations de l'homme et du sol à travers les formes bâties les plus diverses et à tous les échelons puisque nous les retrouvons dans les quartiers, dans les villes, dans les régions... comme dans les mesures, les portes, les meubles, les ustensiles...

Nous sommes là dans un des domaines où l'expérimentation est des plus difficiles. Nous devons d'abord établir une base de comparaisons chiffrées aussi large que précise avant de pouvoir déterminer de nouvelles méthodes de planification et de nouveaux registres pour une création également et réellement synthétiques.

Après les relations homme-plancher d'habitation et terrain correspondant, disons quelques mots du rapport plancher-terrain. On pense encore souvent que le nombre d'étages économise en proportion le terrain: les calculs théoriques et statistiques montrent que cette économie effective jusqu'à cinq niveaux, disparaît ensuite progressivement, à conditions de dégagement égales, sans compter l'encombrement accru des circulations verticales à partir d'une certaine fréquentation. Ce qui par contre augmente réellement avec le nombre d'étages, quoique de façon de plus en plus atténuée, c'est la proportion du terrain libre par rapport au sol bâti. Beaucoup plus que la hauteur, c'est la réduction du nombre et accessoirement de la longueur par épaississement du bâtiment) des prospects d'un logement qui est facteur d'économie d'espace: ainsi l'habitat sur un seul niveau entre 3 mitoyens, et sur cour intérieure, est-il tout-à-fait comparable au maximum correspondant aux cinq niveaux à quatre prospects et n'est-il dépassé que par les tours utilisant un site particulier de prospects en quelque sorte à double emploi avec nappes d'eau, bâtiments bas, etc... L'habitat arabe ou greco-romain des villes, toujours entre 3 mitoyens, mals avec 1 ou 2 étages, n'est guère inférieur en taux d'utilisation au sol, aux immeubles parisiens de sept niveaux entre 2 mitoyens et à prospect également réduit (indice plancher/sol: 2).

De même que dans le logement ou aux aires spécialisées au point de vue action, s'ajoutaient les équipements, les dégagements et circulations et les angles perdus par suite du cloisonnement, il faut ajouter à l'habitat équipements circulations et un coéfficient de réduction dû au manque d'homogénéité, pour un quartier, une ville, une métropole. Une ville allemande par exemple, ajout aux) mettons, 20-25 m² résidentiels par habitan au moins quatre fois plus pour les espaces verts polyvalents l'emploi, les équipements, les circulations, le stationnement, etc..., avec, mettons respectivement 40 m² (plus du double pour l'enseignement qui s'adresse à plus d'un individu sur dix) et 2, 15 et 10, etc....

Les surfaces résidentielles n'augmentent surtout dans le temps, qu'avec la population: une maison grecque antique de standing moyen supérieur, dépassait facilement 250 m<sup>2</sup> de terrain. Notons par contre qu'un palais offrait souvent moins de plancher de salle et moins d'espace vert aux occupants que l'on ne pourrait croire, à cause du nombre de ceux-ci aux grandes périodes de fréquentation, sans compter les salles et le parc, s'apparentant par leur fonction, à des services publics. Par contre, les équipements s'étendent dans des proportions colossales: les infrastructures des transports et les dépôts notamment. Citons par exemple la progression des aérodromes parisiens: 900, 1500 et 3500 ha pour un total équivalent au sixième de l'agglomération actuelle. Il est vrai que les enceintes fortifiées des XVIIe et XVIIIe siècles atteignaient parfois cette proportion, mais il s'agissait là du seul service public vraiment encombrant (les domaines conventuels comptant pratiquement dans l'habitation. Surtout, sont apparues avec le chemin de fer et particulièrement l'automobile, les faibles densités de l'habitat dispersé multipliant les effets de la démographie. En effet les bourgs prémachinistes font apparaitre des encombrements par habitant de 500 à 1000 m² soit une densité limite analoque à celle des grandes villes d'aujourd'hui. Le Paris intra-muros de la moitié du XIXe, particulièrement dense, avait une surface de 80 m² par habitant, chiffre qui s'est presque réduit au tiers il y a quarante ans et qui a très légèrement remonté depuis.

Si le phénomène d'urbanisation généralisée est bien nouveau, celui de mégalopolis ne l'est pas. Rome s'inscrit dans la courbe des plus grandes villes successives du monde, laquelle est plus élevée que celle de la population mondiale, suivant une progression géométrique de 1 à 10 seulement en vingt siècles. Imaginons le Pékin du XVe presque aussi grand que la ville de Paris, Angkor plus étendu dès le haut Moyen-Age, etc.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'échelon individuel et par conséquent des grands nombres, des constantes apparaissent plus difficilement. A l'échelon de la petite ville ancienne, nous avons déjà discerné un plafond, qui par ailleurs, même pondéré, infirmerait certaines hypothèses d'archéologues et d'historiens. Les densités apparentes sont facilement exagérées. Les maximas de Calcutta, Singapour, Shangai impliquent non seulement un certain volume construit (jusqu'à près de 100 % du sol et plusieurs niveaux mais encore un certain climat, un certain mode de vie, etc. Notons les paroisses médiévales allemandes ne variant que de un à trois autour de 20 ha les fréquences des surfaces urbaines intra-muros dans toutes les civilisations, entre 10 et 100 ha, les réductions de densité entre les centres et les périphéries des grandes villes du monde actuel exactement uniformes, quelles que soient les autres circonstances, etc. Ces relations formulables entre l'homme et le sol que l'on commence seulement à discerner et dont on peut espèrer que l'étude pourra être entreprise avec tous les moyens disponibles, sera certainement de plus en plus fructueuse pour asseoir les créations nouvelles.

Nous avons évoqué les concentrations, foyers de civilisation, mais ceux-ci ne sont concevables qu'en fonction des grands espaces environnants ou au-delà des mers. Comme pour beaucoup d'animaux et certains insectes, la notion de territoire fait partie intégrante du groupe humain à ses différents échelons. Les territoires de subsistance par la chasse et la cueillette, se sont réduits progressivement avec l'élevage, les cultures extensives puis intensives, de disons 10 à 30 km² par individu (d'après Washburn) jusqu'à 0,05 et moins de 0,01, malgré les exigences bien accrues de l'individu entre temps, de plus en plus irrégulièrement d'ailleurs suivant les conditions. A ces surfaces s'ajoutent celles de la détente touristique, des réserves scientifiques, etc.

Dans la relation des hommes et de leur solsupport, leur nombre fait que les besoins surclassent les possibilités. Ces dernières doivent être très perfectionnées par l'utilisation intensive de tous les moyens, une création plus décisive et une recherche beaucoup plus poussée.