



HAL
open science

La ville morcelée. Effets de coupure en milieu urbain

Frédéric Héran

► **To cite this version:**

Frédéric Héran. La ville morcelée. Effets de coupure en milieu urbain. *Economica*, 218 p., 2011, 978-2-7178-6038-2. hal-03762960

HAL Id: hal-03762960

<https://hal.univ-lille.fr/hal-03762960v1>

Submitted on 22 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Souvent cité, l'effet de coupure du tissu urbain engendré par les grandes infrastructures de transport reste pourtant peu analysé. De nombreuses agglomérations, et particulièrement leur périphérie, sont aujourd'hui morcelées par des infrastructures qui sont pourtant censées rapprocher les hommes. Il est temps de prendre la juste mesure du phénomène.

Pour la première fois, un ouvrage présente les travaux français et étrangers sur l'effet de coupure en milieu urbain, explique pourquoi la monétarisation de cette nuisance est si difficile, élabore des outils concrets d'analyse et de cartographie, révèle le rôle clef de la vitesse qui en est à l'origine, souligne les effets pervers des solutions sectorielles à courte vue, en préconisant au contraire une approche intégrée réconciliant la voie et la ville.

Cet ouvrage s'adresse à tous ceux – économistes, ingénieurs, aménageurs, sociologues ou urbanistes – qui se préoccupent des nuisances des transports en milieu urbain et notamment de leur impact sur les relations de voisinage et la cohésion sociale.

*
**

Frédéric Héran (frederic.heran@univ-lille1.fr) est Maître de conférences en économie à l'Université de Lille 1, chercheur au CLERSE (Centre lillois d'études et de recherches sociologiques et économiques), UMR 8019 du CNRS et composante de la MESHS (Maison européenne des sciences de l'homme et de la société).



ISBN 978-2-7178-6038-2

25 €

Frédéric HÉRAN

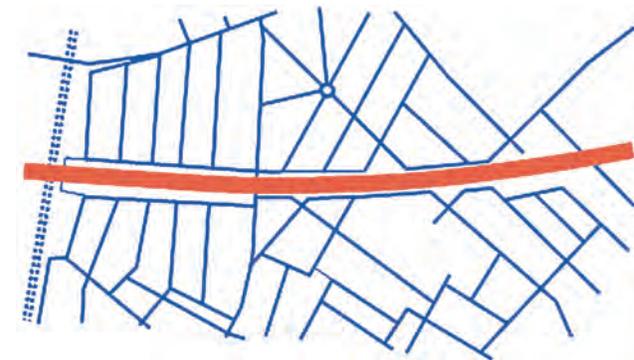
LA VILLE MORCELÉE

Collection « Méthodes et Approches »
dirigée par Gérard Brun

LA VILLE MORCELÉE

Effets de coupure en milieu urbain

Frédéric HÉRAN



 **ECONOMICA**



LA VILLE MORCELÉE



Collection “Méthodes et Approches”
dirigée par Gérard BRUN

Cette collection axée sur la recherche en transport et en urbanisme a pour ambition de publier des ouvrages contribuant à un renouveau conceptuel dans le domaine des sciences humaines, par le recours à des méthodes nouvelles et à des approches transversales.

Ouvrages déjà parus :

Modéliser la ville – Formes urbaines et politiques de transport, ANTONI Jean-Philippe (sous la direction de)

L'environnement dans la décision publique – Refonder l'évaluation socio-économique pour des politiques de transport plus durables, CHANEL Olivier et FABUREL Guillaume (sous la direction de)

La ville morcelée – Effets de coupure en milieu urbain, HÉRAN Frédéric

Le calcul économique dans le processus de choix collectif des investissements de transport, MAURICE Joël et CROZET Yves (sous la direction de)



Collection « Méthodes et Approches »
dirigée par Gérard Brun

LA VILLE MORCELÉE

Effets de coupure en milieu urbain

Frédéric HÉRAN

Ouvrage publié avec le soutien de la Direction de la recherche et de l'innovation (service de la recherche) du Commissariat général au développement durable (ministère de l'Écologie, du Développement durable, des transports et du logement), en liaison avec le Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres – PREDIT 4

 **ECONOMICA**

49, rue Héricart, 75015 Paris





© Ed. ECONOMICA, 2011
Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et d'exécution
réservés pour tous les pays.



TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	V
Introduction	1
Crapauds et cerviducs.....	2
Des impacts profonds.....	3
Plusieurs enjeux.....	4
Une mobilisation insuffisante.....	5
Le contenu de l'ouvrage.....	6
Chapitre 1. La séparation des communautés	9
Des voies ferrées aux autoroutes urbaines.....	9
Les premiers travaux américains sur la séparation des communautés.....	13
Les travaux britanniques sur la séparation des communautés.....	18
Les limites de l'approche anglo-saxonne.....	20
Chapitre 2. Les populations vulnérables aux coupures	23
Évolution de la mobilité des piétons et des cyclistes en milieu urbain.....	23
Les enfants.....	25
Les personnes à mobilité réduite (PMR).....	27
Les piétons.....	28
Les cyclistes.....	29
Les services de distribution, de desserte et d'urgence.....	31
Chapitre 3. Délais, détours et dénivelés	33
Une recherche d'économie musculaire.....	33
Une comptabilité des dépenses d'énergie musculaire.....	36
Les délais d'attente.....	40
Les détours.....	43
Les dénivelés.....	48

Chapitre 4. Les cartes d'isodistance autour d'un générateur de trafic piéton ou cycliste.....	51
Éléments d'histoire des cartes d'isodistance.....	52
La réalisation des cartes ZAP	54
Les obstacles réduisant la qualité de la desserte	55
Taux de desserte et détour moyen.....	58
Les utilisations possibles des cartes d'isodistance.....	60
Chapitre 5. Définition et représentation cartographique des effets de coupure	63
Une définition générale des coupures urbaines	64
La tendance au renforcement des coupures	67
Une typologie des coupures.....	70
De l'importance des coupures	71
L'évolution du nombre de coupures.....	81
Le diagnostic cartographique des coupures.....	83
Chapitre 6. Du rôle de la vitesse dans l'origine des coupures routières et ferroviaires.....	91
Vitesse et séparation des circulations.....	91
Du rôle des plans de circulation.....	93
La tentation des réseaux séparés	95
Vitesse et hiérarchisation des réseaux.....	100
Vitesse et fonctionnalisation de l'espace.....	103
Vitesse et accessibilité	104
Chapitre 7. Les barrières de trafic	111
L'importance relative des différents types d'usagers.....	112
La vitesse effective des véhicules	113
La fréquence et la qualité des franchissements.....	115
Les contre-allées et les larges trottoirs	116
Chapitre 8. Le cas de la N13 dans la traversée de Neuilly-sur-Seine	119
La situation actuelle.....	120
Un effet de coupure surestimé	123
Un impact du projet de dénivellation / couverture limité.....	130

Chapitre 9. Approches sectorielle et intégrée des effets de coupure	135
L'approche sectorielle et ses présupposés	135
Les contradictions de l'approche sectorielle.....	137
Un effet de coupure rarement isolé	139
L'approche intégrée.....	142
Chapitre 10. Effet de coupure et conception des nuisances	147
L'effet de coupure comme impact direct, mesurable et parfaitement distinct	147
L'effet de coupure comme résultante des diverses nuisances	149
L'effet de coupure au cœur de multiples spirales négatives	152
Chapitre 11. La monétarisation des effets de coupure	159
Les évaluations monétaires existantes et leurs limites	159
Autres évaluations possibles.....	166
Une critique des avantages économiques de la vitesse en milieu urbain.....	170
Infrastructures rapides à court terme ou densification à long terme	174
Chapitre 12. Le traitement des coupures	177
Le maillage fin des réseaux piétonnier et cyclable.....	177
L'enfouissement et la couverture des infrastructures de transport.....	182
Les déviations, contournements, roclades et voies parallèles	185
L'intégration des infrastructures aux projets urbains.....	188
La modération de la vitesse	189
La ville perméable aux modes actifs.....	194
Conclusion	197
Glossaire des sigles	201
Références	205
Liste des tableaux, des figures, des encadrés	213
Table des matières	215

┌

┌

└

└

REMERCIEMENTS

Notre gratitude va d'abord aux premiers défricheurs de l'effet de coupure : notamment Jane Jacobs et Donald Appleyard aux États-Unis, Mayer Hillman en Grande-Bretagne, Christian Loir, Françoise Enel, Christian Devillers et Antoine Brès en France.

Merci également aux jeunes chercheurs qui ont réalisé, à notre demande, diverses monographies de coupures urbaines et d'autres travaux : Corinne Mignot, Arantxa Julien, Antoine Paques, Yann Le Martret, ainsi qu'à Laurence Pouillaude, ingénieure à LMCU, coauteur du chapitre 4.

Cet ouvrage doit aussi beaucoup au soutien constant des PREDIT 2, 3 et 4, pour le financement de nos travaux sur divers thèmes directement liés ou connexes au sujet de ce livre et pour la confiance que nous ont accordée les groupes de sélection et de suivi de ces recherches.

Enfin, merci aux lecteurs de certains chapitres, pour leurs remarques très souvent pertinentes, et tout particulièrement à Yves Geffrin et Gérard Brun qui ont relu l'ensemble de l'ouvrage. Nous restons bien sûr seul responsable de son contenu.

┌

┌

└

└

INTRODUCTION

L'effet de coupure est une nuisance des transports provoquée par les infrastructures qui découpent le territoire et limitent les déplacements de proximité. Souvent citée, cette externalité négative est cependant beaucoup moins étudiée que le bruit, la pollution ou l'insécurité routière. Il est vrai que l'expression « effet de coupure » est exclusivement française et sent la polémique. Elle s'est imposée au cours des années 70, à une époque de contestation croissante de l'automobile et des infrastructures routières, pour dénoncer la « déchirure » du « tissu » urbain, en filant la métaphore textile¹. Certains auteurs préfèrent les termes médicaux de « fracture » (comme dans des documents de l'IAURIF²), de « rupture » (Soguel, 1994) ou même de « saignée » qui ne sont pas moins sévères³. De façon plus académique, les autres pays préfèrent en général parler d'« effet de séparation » (*separation effect* pour les Anglo-Saxons, *Trennwirkung* dans le monde germanique...) ou d'« effet de barrière » (notamment en Belgique ou au Canada). En France, cette origine sulfureuse du concept explique

1. Le terme coupure semble avoir été utilisé en France pour la première fois par le traducteur du « rapport Buchanan » dans le « Glossaire des termes utilisés dans le rapport » : « *Severance*. Coupure, éclatement... : désigne dans le rapport, une séparation inopportune créée par une route à grande circulation, entre deux zones entretenant d'étroites relations. » (Buchanan, 1963, p. 223) Puis le texte évoque à un moment « la réduction des effets des coupures » (p. 135). L'usage de ces termes s'est ensuite lentement répandu. En 1971, Marie-José Renaud propose un réseau en damier pour la ville nouvelle du Vaudreuil (aujourd'hui Val de Reuil), avec mailles de 300 à 400 m environ, afin de limiter les « coupures du tissu urbain, en évitant aussi bien les coupures peu fréquentes mais importantes (voies très espacées) que les coupures moins importantes mais fréquentes (voies très rapprochées) » (p. 28). En 1977, Jean-Louis Deligny, chef du CETUR, parle d'« effet de coupure » à propos de la voie primaire nord de Marne-la-Vallée – aujourd'hui la D199 – parce que construite en « tranchée ouverte » avec des « caractéristiques autoroutières », bien qu'elle n'ait qu'une simple « vocation de liaison rapide interquartiers » (Deligny et Chartenet, 1977, p. 15). C'est pourquoi, « Malgré les efforts déployés dans ce sens, la VPN s'intègre mal à la ville nouvelle : si la coupure visuelle a pu être évitée dans bien des zones, la coupure physique est indéniable. La VPN n'est pas faite pour ses riverains et ne fait pas partie de l'urbanisation : elle constitue un véritable territoire extérieur au Val-Maibuée. » (*ibid.*, p. 27). Enfin, le terme coupure était utilisé à l'origine et jusqu'à ce jour par les ingénieurs trafic dans un sens bien différent pour nommer la rupture causée par les carrefours dans le flux de circulation automobile ou par les discontinuités dans le réseau des voies rapides. Il désigne aussi pour certains ingénieurs les obstacles naturels que les infrastructures routières ont du mal à franchir, par exemple dans le Département des Hauts-de-Seine : « la Seine, de nombreux thalwegs encaissés et surtout les espaces verts qu'il est devenu extrêmement difficile de faire franchir par les voies depuis quelques années (...). De nombreuses voies ferrées également... » (Pommelet, 1979).

2. Pour la signification des sigles, voir le glossaire en fin d'ouvrage.

3. On trouve aussi chez certains urbanistes le terme plus modéré de « césure » (par exemple Oval, 2002, p. 47).

peut-être pourquoi subsiste encore aujourd'hui un certain manque d'intérêt pour le sujet. Cet ouvrage voudrait s'efforcer de combler cette lacune.

Car les coupures urbaines sont beaucoup plus nombreuses et leurs impacts bien plus profonds qu'on le croit d'ordinaire. Telle est la thèse que ce livre entend illustrer et défendre. Elle est issue d'une conviction – devenue hypothèse de travail – qui s'est lentement imposée au fil de multiples lectures, de travaux de recherche et d'études de terrain, menés en alternance pendant plus de dix ans, et portant non seulement sur l'effet de coupure et sa monétarisation, mais aussi sur les modes non motorisés de loin les plus concernés par le phénomène.

CRAPAUDUCS ET CERVIDUCS

« Pour les zones urbaines, les connaissances resteront très faibles tant qu'on consacra moins de moyens à l'observation des humains qu'à celle des animaux » expliquait crûment, il y a 20 ans, Claude Lamure, chercheur à l'INRETS, à propos des effets de coupure (1989, p. 30). Le diagnostic ne serait guère différent aujourd'hui, du moins en France.

En rase campagne, les grandes infrastructures de transport, telles que les autoroutes ou les lignes de TGV, provoquent des phénomènes très étudiés : perturbation et fragmentation des milieux naturels traversés, et leurs impacts écologiques et agricoles. Les premiers concernent les migrations de la faune interrompues, la mortalité accrue de certaines espèces écrasées par les véhicules, des modifications dans le nombre et la répartition des essences végétales... et entraînent une réduction de la biodiversité. Les seconds engendrent des parcelles morcelées, un accès des agriculteurs à leurs champs compliqué et des chemins de randonnée perturbés.

Pour y remédier, diverses solutions sont mises en œuvre depuis 40 ans : des clôtures le long de l'infrastructure et des passages dénivelés pour chaque type de faune (passerelles, passages spécialisés ou non, dont les fameux crapauducs et cerviducs...), une modification du tracé de l'infrastructure, un remembrement des parcelles... (voir Ministère de l'équipement, 1985 ; Carsignol et Spake, 1991 ; Lamure, 1993 ; Carsignol, 2004 ; Direction des routes, 2004 ; Gasser *et alii*, 2004, 3^e partie ; Berger, 2006 pour ne citer que quelques travaux en français).

En milieu urbain et périurbain, le problème se complique singulièrement. Il ne s'agit plus d'abord de végétaux, d'animaux ou de quelques agriculteurs ou promeneurs isolés, mais d'habitants, d'employés

ou de visiteurs beaucoup plus nombreux⁴. Comment expliquer cette moindre attention apportée aux humains ? Sans doute parce que l'homme adulte s'adapte beaucoup mieux aux obstacles que l'animal et sait protéger ses enfants. Peut-être aussi parce que les plus gênés sont les piétons et les cyclistes, une catégorie d'usagers de la voirie longtemps déconsidérée à l'époque du triomphe de l'automobile.

DES IMPACTS PROFONDS

Les usagers non motorisés et particulièrement les personnes vulnérables – enfants, personnes à mobilité réduite – ont, en effet, bien du mal à affronter les détours et le danger qu'engendrent les coupures. Et quand des passages dénivelés ou des itinéraires parallèles leurs sont proposés, ils s'obstinent bizarrement à les délaissier. Il y a déjà là matière à investigations.

Mais surtout, le phénomène d'effet de coupure se limite-t-il à quelques désagréments provoqués par des obstacles physiques ou des voiries dangereuses à traverser, comme tendent à le penser la plupart des aménageurs ? Il est probable que les impacts secondaires ne sont pas si négligeables. Les zones périurbaines, où vit la moitié de la population française, sont sillonnées par des infrastructures peu franchissables et encombrées de vastes emprises imperméables qui rendent bien difficile l'usage de la marche ou de la bicyclette, au risque d'encourager l'usage de l'automobile. Une situation qui n'est sûrement pas sans conséquences sur les relations de voisinage et le fonctionnement urbain lui-même.

Cette première évocation des impacts montre combien le concept de coupure est encore flou. Doit-on se limiter au cas des infrastructures de transport ou élargir le propos aux coupures naturelles et aux grandes emprises ? Faut-il s'aventurer dans les impacts secondaires au risque de doubles comptes, c'est-à-dire d'attribuer à l'effet de coupure des nuisances déjà comptabilisées par ailleurs ? Où s'arrête cet effet et où commencent les autres nuisances ? La première difficulté consiste assurément à bien cerner le sujet.

4. Certains n'envisagent pas du tout que l'homme puisse être concerné : « Pour de nombreuses espèces, une autoroute représente une barrière physique par les grillages qui la longent et les parapets qui l'équipent. » affirme un récent rapport (Gasser *et alii*, p. 203), sans jamais évoquer les humains. Idem pour Hugrel *et alii*, 1996 qui ne s'intéressent pourtant qu'au milieu urbain.

PLUSIEURS ENJEUX

Réduire les coupures vise principalement à rendre la ville plus accueillante à des modes à la fois doux, actifs, économiques et conviviaux.

L'expression « modes doux » est devenue courante mais reste assez confuse. Si l'adjectif signifie doux pour l'environnement, alors les transports publics, les voitures électriques, voire les 4x4 à propulsion hybride, le sont aussi dans une certaine mesure, ce qu'ils ne manquent pas de revendiquer ces derniers temps. Les distances parcourues à pied et à vélo restant modestes, le report vers ces modes n'est pas d'un grand secours pour réduire les gaz à effet de serre. L'impact est déjà plus fort pour les pollutions locales (CO, NO_x, HC...), le bruit ou les accidents dans les zones denses. Encore faut-il que certains citoyens veulent bien reconsidérer au moins en partie leur mode de vie en conséquence : par exemple, éviter d'habiter en grande périphérie, renoncer à la deuxième voiture, scolariser les enfants dans les écoles voisines, acheter à proximité...

En revanche, parce que non motorisés, piétons et cyclistes sont sans ambiguïté les seuls modes à être pleinement actifs de leurs déplacements (en ce sens ils n'ont rien de doux : il est plus pénible de marcher ou de pédaler que d'être transporté...). De ce fait, l'usage de la marche et de la bicyclette améliore fortement la santé publique en contribuant non seulement à réduire la sédentarité et l'obésité qui en découlent⁵, mais aussi à prévenir et même à traiter de nombreuses maladies chroniques : diabète, cancers et maladies cardiovasculaires, comme l'a montré en 2008 une étude très fouillée de l'INSERM. C'est pourquoi, malgré un risque d'accident accru, la pratique régulière du vélo augmente l'espérance de vie : le bilan de santé publique étant largement positif (Carré, 1995, p. 28).

Ce sont aussi des modes particulièrement économiques pour les individus comme pour la collectivité. Même en tenant compte du coût généralisé du déplacement (prix du déplacement + valeur du temps de déplacement), le vélo se révèle moins coûteux par kilomètre parcouru que tout autre mode en milieu urbain dense. En ce sens, le développement de la marche et plus encore de la bicyclette contribuent à réduire

5. En 2009, 14,5 % des adultes français étaient obèses (et 32 % en surpoids), en croissance de 5,9 % par an depuis 12 ans que l'on mesure le phénomène (source : enquêtes épidémiologiques sur l'obésité, dites « ObEpi »). Plus de la moitié des Français ne fait pas assez d'exercice physique (source : INPES). Il suffirait pourtant d'au moins 30 min d'exercice physique par jour, même d'intensité modérée, pour limiter ce phénomène et ses conséquences (source : OMS).

les inégalités sociales. De plus, l'espace et les infrastructures que réclament ces modes restent modestes.

Et surtout, les piétons – et les cyclistes en tant que « piétons véloces »⁶ – sont au fondement de l'urbanité. Ils ne font pas que se déplacer, mais peuvent s'arrêter à tout moment pour converser, regarder, observer, admirer, s'amuser... Ils animent la ville et la surveillent sans même s'en rendre compte, assurant sa convivialité et sa sécurité et par là même son attractivité sociale et commerciale.

Enfin, réduire les coupures est également important sur le plan économique pour tous les prestataires de services qui ont à parcourir rapidement et finement le réseau : distribution du courrier, messagerie, ramassage des ordures, desserte des quartiers en transport public ou en taxi, services de police et d'urgence.

On le voit, cet ouvrage s'inscrit dans une perspective de long terme : les quelques décennies nécessaires pour engager la mutation urbaine que les contraintes énergétiques et environnementales nous obligeront tôt ou tard à réaliser.

UNE MOBILISATION INSUFFISANTE

En France, les recherches sur l'effet de coupure en milieu urbain demeurent encore rares (Loir et Icher, 1983 ; Enel, 1984 et 1998 ; Héran, 1998 ; Brès, 2005). Certes, en dehors de ces travaux, quelques études de cas ont aussi été réalisées (Kretz, 1976 ; SEDES, 1981 ; Jankovic, 1986 ; Prochasson, 1996...). Et le phénomène est souvent cité, notamment lors des évaluations socio-économiques des grands projets d'infrastructures de transport qui s'efforcent d'en tenir compte et de proposer des solutions. Il reste néanmoins un de ces effets externes des transports les plus négligés parce que jugés à tort négligeables (Héran, 2000b). À l'étranger, ce n'est pas mieux. Toutefois, quelques travaux américains (Appleyard, 1972...), approfondis ensuite par les Britanniques (Clark *et alii*, 1991 ; James *et alii*, 2005...), ont révélé l'impact des coupures ferroviaires puis routières – notamment les « barrières de trafic » – sur ce qu'ils appellent la « séparation des communautés ».

Les villes, aidées par des urbanistes, n'ont cependant pas attendu les chercheurs pour s'intéresser aux coupures urbaines et certaines d'entre elles, en concertation avec les usagers et les aménageurs, ont

6. C'est la signification même du terme vélo, abrégé de vélocipède, nom donné par Karl Drais à sa draisienne, lors de son importation en France en 1818.

réalisé de véritables diagnostics de la situation et parfois même engagé des politiques de traitement systématique. Mais les efforts ont surtout porté sur les centres. En périphérie, la situation continue de se dégrader, en particulier pour le vélo, particulièrement sensible aux effets de coupure. Les résultats des dernières enquêtes ménages déplacements réalisées dans les grandes villes françaises montrent d'ailleurs tous une baisse ou une stagnation de la pratique de la bicyclette dans ces territoires.

La comparaison avec les politiques de lutte contre le bruit est cruelle : à côté des moyens considérables – diagnostic cartographique et plan de prévention du bruit de l'environnement – mobilisés par les autorités pour réduire cette nuisance grâce à l'impulsion de l'Europe (cf. la directive 2002/49/CE), les efforts pour réduire les coupures paraissent indigents. Sans doute convient-il d'en tirer quelques enseignements.

Bref, le thème des coupures urbaines n'est pas anecdotique. En cherchant à comprendre leur origine et en explorant la meilleure manière de les traiter, ce sont tous les débats sur la ville et les transports qui surgissent : modération de la circulation et recomposition urbaine. Ou l'on retrouve à nouveau la difficulté de cerner le sujet.

À l'origine, le point de vue adopté dans cet ouvrage était celui d'un économiste pour qui un effet de coupure est simplement une externalité négative des transports que les automobilistes infligent à d'autres usagers sans en supporter le prix. Mais il est difficile de comprendre comment internaliser le coût de cet effet externe sans s'interroger plus à fond sur le phénomène, ce qui suppose d'explorer l'histoire du concept, la manière dont il est appréhendé par l'ingénieur, intégré par l'urbaniste dans son projet, perçu par la population ou les chercheurs, en France ou ailleurs.

LE CONTENU DE L'OUVRAGE

Pour en faciliter la lecture, cet ouvrage raconte en fait plusieurs histoires : celle des citoyens de plus en plus confrontés aux nuisances des infrastructures rapides et des immenses emprises monofonctionnelles, celle des chercheurs qui ont tenté de rendre compte du phénomène en partant d'enquêtes de terrain ou au contraire à le circonscrire pour mieux le mesurer, ou celle encore des aménageurs ou des urbanistes qui se sont efforcés de trouver des remèdes. Chaque chapitre a été conçu pour être lu de façon presque autonome, ce qui impose cependant un système de renvois et parfois quelques redites. Le plan suit globalement un ordre chronologique en élargissant peu à peu le

sujet : des travaux américains aux recherches européennes les plus récentes, de la prise en compte des seuls piétons à l'ensemble des modes gênés, d'une approche technique assez étroite à des approches plus globales de type projet urbain.

Le premier chapitre présente la conception anglo-saxonne qui face à la montée du trafic automobile et des autoroutes urbaines évoque, dès les années 60, la séparation des communautés. Puis le chapitre 2 précise d'emblée quelles sont les populations les plus vulnérables selon les auteurs européens qui ont très tôt étudié cette question. Le chapitre 3 explique la façon dont certains auteurs tentent de cerner le sujet en mesurant les délais, détours et dénivelés qu'occasionnent les coupures. Cette approche fonctionnelle – qui n'est pas dénuée d'intérêt – est ensuite déclinée dans le chapitre 4 en l'appliquant aux piétons, débouchant sur des cartes des zones accessibles à pied autour d'un générateur de trafic.

Pour remettre un peu d'ordre dans ces diverses approches, le chapitre 5 commence par proposer une définition générique et explore les modes de représentation cartographique des coupures. Puis le chapitre 6 révèle le rôle clef de la vitesse dans l'origine des coupures. Et le chapitre 7 précise les facteurs explicatifs des barrières de trafic que le chapitre 8 illustre par l'exemple édifiant de la RN 13 dans la traversée de Neuilly-sur-Seine.

À ce stade, deux grandes conceptions des coupures apparaissent, décrites dans le chapitre 9 : une approche sectorielle qui cherche à isoler le phénomène et une approche intégrée qui le replace au contraire dans son contexte. Cette grille de lecture permet de comprendre, dans le chapitre 10, comment l'effet de coupure s'inscrit lui-même dans une double conception des nuisances, soit qu'il appartienne à une collection de nuisances isolées, soit, au contraire, qu'il s'insère dans un système de nuisances interdépendantes. Le chapitre 11 peut alors aborder de front la question délicate de la monétarisation des effets de coupure et montrer pourquoi elle sera toujours limitée. Enfin, le chapitre 12 utilise toutes ces réflexions pour évoquer le traitement des coupures et expliquer le rôle crucial d'une modération de la circulation et notamment de la vitesse.

┌

┌

└

└

CHAPITRE 1

LA SÉPARATION DES COMMUNAUTÉS

« Les rues très circulées peuvent diviser et déranger les communautés locales et limiter la marche – en particulier parmi les enfants et les personnes âgées. Un trafic intense peut couper la population des services de proximité en raison de la crainte d'accidents » (constat issu d'un rapport commandé par le Premier ministre britannique sur l'exclusion sociale : Social Exclusion Unit, 2003, p. 24)

Premiers concernés par le développement à grande échelle des infrastructures de transport, les Américains sont aussi fort logiquement les premiers à s'être penchés, dès les années 60, sur la question des effets de coupure liés à ces infrastructures. Mais le terme utilisé aux États-Unis est un peu différent. Les spécialistes préfèrent parler d'« effet de séparation » [*severance effect*] en s'intéressant en priorité à la « séparation des communautés » [*community severance*] traversées par des « barrières de trafic » [*traffic barriers*]. Puis les Britanniques ont repris et développé ces concepts à partir des années 80. Plusieurs critiques peuvent cependant leur être adressées, l'approche restant finalement assez limitée. Une façon de mesurer d'emblée les approfondissements à réaliser.

DES VOIES FERRÉES AUX AUTOROUTES URBAINES

Au XIX^e siècle, la construction de voies ferrées et de gares, jusqu'à proximité du centre des villes, a engendré d'importants traumatismes pour les populations, imposant la destruction de quartiers entiers ou d'espaces naturels, puis provoquant coupures et nuisances.

Quelques historiens des chemins de fer se sont penchés sur le sujet. Le britannique Christian Wolmar raconte : « Les voies ferrées qui coupent [*cut through*] Londres et les autres grandes villes, particulièrement Manchester mais aussi Birmingham et Leeds, ont été systématiquement construites sur de longs viaducs, en remblai ou en tranchée, fractionnant les quartiers et, en fait, toute la ville. Les voies ferrées

montrent de loin leurs élégantes arches, mais sont fortement ressenties par les riverains qui sont forcés littéralement de vivre dans leur ombre et les pauvres finissent généralement du “mauvais côté” des voies » (2007, p. 117-118). Environ 50 000 personnes ont été délogées à Manchester, au moins 120 000 à Londres, dont 20 000 pour construire la gare de Saint Pancras, précise-t-il.

Même solution adoptée aux États-Unis, explique l'urbaniste Lewis Mumford : « Au milieu du XIX^e siècle, un chemin de fer surélevé parut être la plus facile et la plus élégante manière d'introduire un nouveau mode de transport à travers la ville et, en Amérique, New York montra l'exemple en créant quatre lignes aériennes dans la seule île de Manhattan. Le bruit des trains et l'ombre des ouvrages abaissèrent la valeur des propriétés adjacentes et même leur intérêt commercial, et les piliers constituaient de dangereux obstacles à la circulation de surface » (1958, p. 183).

À Nantes, la décision de prolonger au-delà de la gare, le long des quais, la ligne de chemin de fer vers Saint-Nazaire a également provoqué d'importantes nuisances : « L'incessant bruit, les difficultés de circulation, la vapeur et la fumée qui empoussièrent le centre, les nombreux accidents aux vingt-quatre passages à niveaux joignant la ville à ses quais, puis le doublement des voies par les Américains en 1917, valent le surnom d'“insupportable nantais” au chemin de fer » (Oval, 2002, p. 47) Même difficultés à Cannes ou à Grenoble où le chemin de fer passait à niveau en pleine ville.

Le Corbusier lui-même analyse le problème dans la Charte d'Athènes : « Les chemins de fer ont été construits avant la prodigieuse expansion industrielle qu'ils ont eux-mêmes provoquée. En pénétrant dans les villes, ils sectionnent arbitrairement des zones entières. Le chemin de fer est une voie qu'on ne traverse pas ; elle isole les uns des autres des secteurs qui, peu à peu s'étant couverts d'habitations, se sont trouvés privés des contacts qui leur sont indispensables » (1933, p. 81). Quant aux gares, elles ont été construites à l'origine aux limites de la ville, souvent sur les anciens glacis des fortifications, puis des faisceaux de voies de marchandises, des dépôts de locomotives et des entrepôts ont agrandi l'emprise initiale, et enfin l'ensemble formant une vaste enclave peu franchissable a été débordé par la croissance urbaine (Keller, p. 38).

Les géographes Jean Bastié et Bernard Dézert résument la situation : « Si les emprises ferroviaires sont très importantes, la ville est coupée en deux ; elle s'est dédoublée : les voies ferrées et les grandes emprises routières constituent des barrières pour l'expansion spatiale des villes. On observe souvent que le franchissement d'un passage à

niveau ou d'un passage souterrain sous des voies de circulation importantes est le type même de la *frontière* entre la ville du XIX^e siècle et ses extensions récentes, faubourgs industriels à population ouvrière ou faubourgs résidentiels. L'obstacle des emprises ferroviaires est aussi bien tangentiel (par exemple à Grenoble, à Montpellier, à Lyon) que radial avec ses pénétrantes jusqu'aux gares terminus (exemple Gare Termini à Rome) et ses voies circulaires de raccordement aux grands itinéraires urbains et internationaux (Florence, Turin, Milan, Prague) » (1980, p. 247).

Au cours des années d'après-guerre, certaines coupures ferroviaires avaient enfin été traitées¹, mais remplacées presque aussitôt par des voies rapides, encore plus sécantes parce que plus larges et plus circulées. « La destruction des vieilles voies ferrées surélevées de New York fut, non sans ironie, saluée comme un triomphe du progrès au moment même où de nouvelles voies rapides urbaines surélevées ont été construites, répétant à une échelle bien plus considérable les mêmes erreurs » (Mumford, 1958, p. 183). À Nantes, le comblement des bras de la Loire et l'enterrement de la ligne de chemin de fer, 80 ans après sa construction, ont également permis la réalisation de grandes voiries.

Les conséquences ont été bien plus violentes, dénonce Mumford : « Comme pour la voie ferrée, l'autoroute s'est emparée des espaces récréatifs les plus agréables de la ville. Elle a dérobé les terrains des parcs ou des jardins, supprimé [*cutting off*] l'accès facile aux rives et rivages [*waterfront*]. Le rugissement de la circulation et les mauvaises odeurs des pots d'échappement, nocifs pour la santé, ont déprécié la valeur de rafraîchissement et de repos de ces rives. En témoignent la spoliation choquante des parcs longeant la Charles River à Boston, l'obstruction par une artère du front du Lac à Chicago (après le déménagement de l'usurpateur originel, le chemin de fer), le sacrifice barbare de larges portions du parc Fairmount à Philadelphie, la dégradation partielle du front de mer à San Francisco, et même, à Paris, la ruine des berges gauches de la Seine » (1958, p. 183).

Car aux États-Unis, dès les années 50, les projets s'accélérent suite au vote par le Congrès, en 1956, d'un vaste programme autoroutier de 26 milliards de dollars. Sur les 68 000 km d'autoroutes nationales prévues par l'État fédéral, quelques milliers devaient « irriguer » les villes et « revitaliser » leurs centres. En fait, il s'agissait de raser des blocs entiers de maisons situées en général dans les quartiers les plus déshérités – à savoir des ghettos peuplés surtout de noirs – pour construire

1. D'autres sont seulement en cours de traitement aujourd'hui, soit un siècle et demi plus tard, comme c'est le cas par exemple à Turin des 7 km de la tranchée qui partage la ville en deux.

des autoroutes souvent en surplomb ou sur deux étages avec leurs immenses échangeurs. Au cours des années 60, les démolitions ont concerné environ 100 000 habitants par an, estime l'historien américain Raymond A. Mohl (2002), soit plus d'un million de personnes au total². Selon lui, les autoroutes ont clairement été utilisées pour éradiquer l'habitat insalubre et reconquérir les centres-villes, non sans quelques arrière-pensées raciales. Face à la brutalité de tels projets, la résistance s'est organisée dans une trentaine de villes. Ce mouvement – la révolte des autoroutes [*the Freeway Revolt*] – aurait empêché la construction de peut-être 1 500 km³ (voir http://en.wikipedia.org/wiki/Freeway_and_expressway_revolts).

Dans ce contexte, l'expression « séparation des communautés » s'est naturellement imposée. D'autant plus que, dans les années soixante, la Nouvelle Gauche américaine croyait encore que « la reconstruction des communautés locales allait être le point de départ de la reconstruction de tout le tissu social » (Sennet, 1974, p. 233). Il fallait parvenir à supprimer les ghettos en les réhabilitant et non en les coupant ou en les rasant. On était loin d'imaginer que le repli communautaire pourrait un jour favoriser les coupures en créant de grandes enclaves fermées et infranchissables.

Avec quelques années de décalage, cette vague de construction d'autoroutes et de voies rapides urbaines a gagné l'Europe et la contestation qui en a découlé a suivi. Mais l'histoire de ce mouvement reste à écrire. Dans le cas de Paris, on sait tout de même que le « plan Lafay » de 1954 proposait la réalisation d'une rocade intérieure routière, d'une voie nord-sud et d'un périphérique autoroutier. Si le boulevard périphérique a été bouclé en 1973, la rocade intérieure fut au contraire refusée par les élus du conseil de Paris en octobre 1959, et la radiale Vercingétorix (de la porte Brancion à Montparnasse) comme l'axe nord-sud (place d'Italie – Stalingrad sur l'emplacement du canal Saint Martin) se sont heurtés à une coalition d'opposants déterminés – associations du cadre de vie, historiens... – et ont finalement été abandonnés (Cherki et Mehl, 1979). De même, les voies sur berges commencées sur la rive gauche dès 1956 entre le Pont royal et le Pont de l'Alma, puis poursuivies rive droite dans les années 60 n'ont été qu'en

2. Par exemple, à Boston, pour la construction dès 1959 de l'Interstate 93 (John F. Fitzgerald Expressway) en plein centre, « environ 500 bâtiments ont été démolis et 20 000 résidents déplacés » (Buck, 2007, p. 46). De même, au milieu des années 60 à Miami, la construction de l'Interstate 95 a nécessité l'aménagement d'un couloir d'environ 4 km de long sur 100 m de large, qui a entraîné la démolition de 20 blocks dans le quartier noir d'Overtown, soit environ 10 000 personnes délogées (Mohl, 2002).

3. Voir l'article de Wikipedia sur ce sujet http://en.wikipedia.org/wiki/Freeway_and_expressway_revolts

partie réalisées : en tunnel devant le Louvre, mais à l'air libre devant la Conciergerie et en fin de compte stoppées à proximité de Notre Dame, après une vive opposition.

Aujourd'hui, du moins dans les pays « développés », les projets de pénétrantes autoroutières ont quasiment disparu, mais de nombreux projets de « bouclage » de rocade demeurent et sont vivement contestés (la Francilienne à l'ouest de Paris, divers grands contournements en province : à l'ouest de Lyon, au sud-est de Lille, à Bordeaux, à l'ouest de Strasbourg, au nord de Grenoble, à l'est de Rouen..., ou encore le ring sud à Bruxelles). Et quand il s'agit de faire évoluer des infrastructures existantes, des débats très animés surgissent immédiatement. Certains projets ont abouti (l'enfouissement de l'I-93 dans le centre de Boston, la transformation en boulevard urbain de l'*Embarcadero Freeway* à San Francisco, de la *West Side Highway* à New York, d'une partie du *Ring Road* de Birmingham⁴, de l'A801 et de l'A811 à Nantes ou du périphérique de La Défense, la suppression d'une autoroute à 2 × 3 voies dans le centre de Séoul pour restaurer la rivière *Cheonggyecheon* et d'une voie rapide à Utrecht pour restaurer le canal qui entoure le centre-ville...), d'autres devraient être réalisés (la transformation de l'A4 en boulevard urbain dans la traversée de Reims depuis l'ouverture, fin 2010, du contournement sud, idem pour l'arrivée de l'A7 dans Marseille...) et d'autres encore sont toujours en suspens (la suppression des voies sur berges à Paris, la réhabilitation du Grand boulevard à Lille, la mise en tranchée de l'A15 au cœur du quartier Notre-Dame à Montréal⁵...).

Malgré cette actualité constante, la question des coupures routières est restée peu analysée par les chercheurs. Les voies rapides urbaines ont longtemps été considérées comme le prix à payer pour moderniser les villes et améliorer leur accessibilité. Sans surprise, c'est aux États-Unis que le sujet a commencé à être sérieusement étudié, en prenant une orientation particulière, liée au contexte des années 60. Puis la Grande-Bretagne a pris le relais, avant que le sujet n'émerge en France et en Europe du Nord.

LES PREMIERS TRAVAUX AMÉRICAINS SUR LA SÉPARATION DES COMMUNAUTÉS

En 1961, dans un ouvrage qui connut un grand retentissement, l'urbaniste Jane Jacobs alertait tant les professionnels que l'opinion

4. Cf. Cardia, 1999.

5. Cf. Fy, 2005.

américaine sur l'impact de la montée du trafic automobile et de ses infrastructures sur la vie urbaine. Dans le chapitre XIV intitulé « La malédiction des frontières désertes », elle constate d'emblée que « Dans les villes, les emprises monofonctionnelles possèdent une caractéristique commune : elles forment des frontières [*borders*] et ces frontières urbaines représentent un voisinage délétère »⁶ (p. 257). Concrètement, explique-t-elle, ces emprises sont des voies ferrées, des autoroutes urbaines, de grandes artères, des berges, des campus universitaires, des centres administratifs, des établissements hospitaliers, des zones industrielles, de vastes jardins publics ou de grands parcs de stationnement. « Le problème fondamental que provoque la présence de ces frontières en milieu urbain, c'est qu'elles engendrent des impasses pour la plupart des usagers de la rue. Aussi, sont-elles perçues par les gens comme de véritables barrières. Résultat : la rue qui avoisine une telle emprise est désertée par les activités » (p. 259). Et, résume-t-elle plus loin, « ces barrières débitent la ville en morceaux en séparant les quartiers... » (p. 264).

Certes, « Cette séparation [*sundering*] ou découpage de la ville [*city-carving*] produit par les frontières, n'est pas forcément nuisible. Si chacune des zones urbaines séparées des autres par une frontière est suffisamment grande pour former un véritable district disposant d'un bon mixage d'usages et d'usagers, cet effet de séparation [*separation effect*] n'est pas dommageable en soi. (...) Mais les inconvénients l'emportent lorsque les districts sont sectionnés ou fragmentés par des frontières, provoquant des quartiers trop fragmentés pour former une subdivision urbaine fonctionnelle » (p. 264). Toute la réflexion sur les coupures urbaines est déjà en germe dans ces pages, mais il faudra des décennies pour qu'elle se développe et envisage la question de façon globale et pas seulement locale, c'est-à-dire en l'intégrant dans un projet urbain.

En 1963, en Grande-Bretagne, la commission présidée par Colin Buchanan reprend cette thématique mais en centrant l'attention sur le seul trafic. Elle constate que « l'automobile menace l'environnement de plusieurs façons : danger, peur, bruit, fumée, vibrations, démembrement [*severance*], préjudice esthétique », aussi convient-il « pour chaque rue et après examen de ses dimensions, de son utilisation, de la nature des bâtiments riverains et de l'importance de la circulation pédestre la longeant et la traversant, de définir le volume et le caractère de la circulation compatibles avec le maintien de bonnes condi-

6. Nous avons préféré traduire nous-mêmes le texte original, la traduction française existante n'étant pas assez fidèle. Les concepts clefs originaux sont rappelés entre crochets.

tions d'environnement. Ce volume de circulation pourrait être désigné sous le nom de "capacité d'environnement" et selon toute probabilité il serait très inférieur au nombre de véhicules pouvant circuler dans la rue ou s'y garer » (p. 49-50)⁷.

Dans une annexe au rapport, les auteurs tentent de donner un contenu concret à ce concept en s'appuyant sur l'étude d'une cinquantaine de rues résidentielles et de six cas de « rues d'accès non résidentielles ». Ils estiment d'abord que dans les rues résidentielles, toute personne devrait pouvoir traverser en tout lieu – c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire d'aménager des passages piétons – et sans attendre en moyenne plus de deux secondes, ce qui signifie que dans de telles rues « toute vitesse supérieure à 20 miles par heure [environ 30 km/h] est incompatible avec les exigences des piétons et de façon plus générale avec les normes de l'environnement » (p. 206). Puis il convient de réduire la largeur de la chaussée au profit des trottoirs et de limiter le trafic à moins de 500 véhicules par heure. Pour les rues d'accès non résidentielles, en général bordées de commerces et de services, le rapport préconise pour l'essentiel la limitation des flux de transit.

Quelques auteurs ont repris directement cette idée de « capacité environnementale ». Selon Jean-Michel Gambard *et alii* (1995), elle peut se définir comme étant « le seuil de trafic admissible ("seuil de tolérance" pour les usagers, les riverains de la rue) sans que les fonctions urbaines (qualité de vie et qualité urbaine) soient compromises... » (voir aussi Davis, 1992). Le niveau de trafic serait donc le critère essentiel pour juger de l'effet de coupure d'une voirie.

À la fin des années 60, s'inspirant directement des idées du rapport Buchanan, Donald Appleyard, urbaniste à l'Université de Berkeley, démontre avec méthode le rôle néfaste de la circulation automobile sur les relations de voisinage (Appleyard & Lintell, 1972 ; Appleyard,

7. Il est fréquent de présenter le rapport Buchanan comme une doctrine visant à adapter la ville à l'automobile et à ségréguer les trafics. C'est pour le moins caricatural. « Nous considérons, précise au contraire le rapport, que le temps viendra et rapidement, où des centaines de rues, dans des centaines de villes, petites ou grandes, devront être classées d'après leur fonction essentielle et que lorsqu'il s'agira d'une fonction d'environnement (commerciale ou résidentielle) il faudra fonder les mesures réglementaires et les travaux d'amélioration sur la capacité d'environnement. Si l'on ne procède pas ainsi, les rues deviendront de plus en plus désagréables et la population commencera à les désertier... » Et d'ajouter plus loin : « Il serait tentant de dire que l'objectif devrait être la séparation, en toute circonstance, des piétons et des véhicules. En un sens, pareille position simplifierait considérablement la question. (...) Mais l'adoption de la norme de séparation absolue se heurte à un certain nombre de difficultés dont la principale est qu'il ne paraît pas y avoir la moindre possibilité de l'appliquer universellement et qu'au demeurant pareille tentative n'aurait pas d'intérêt. Tant qu'une certaine limite n'est pas atteinte, le voisinage des piétons et des véhicules ne paraît pas en effet être vraiment dommageable. » Interrogé récemment, l'urbaniste anglais Peter Hall ne s'y trompe pas et estime « que les principes de Buchanan s'avèrent beaucoup plus valides en 2000 qu'ils ne l'étaient dans les années soixante, car nous connaissons maintenant une préoccupation environnementale globale... » (Hall, 2000, p. 18).

Gerson & Lintell, 1981). Il interroge longuement les riverains dans trois rues semblables de San Francisco mais supportant un niveau de trafic très différent : une rue à trafic fort et rapide (16 000 véhicules par jour sur trois files à sens unique roulant à 50-80 km/h), une rue à trafic modéré (8 000 véhicules par jour sur deux files à double sens roulant à 15-70 km/h) et une rue à faible trafic (2 000 véhicules par jour sur deux files à double sens roulant à 15-50 km/h).

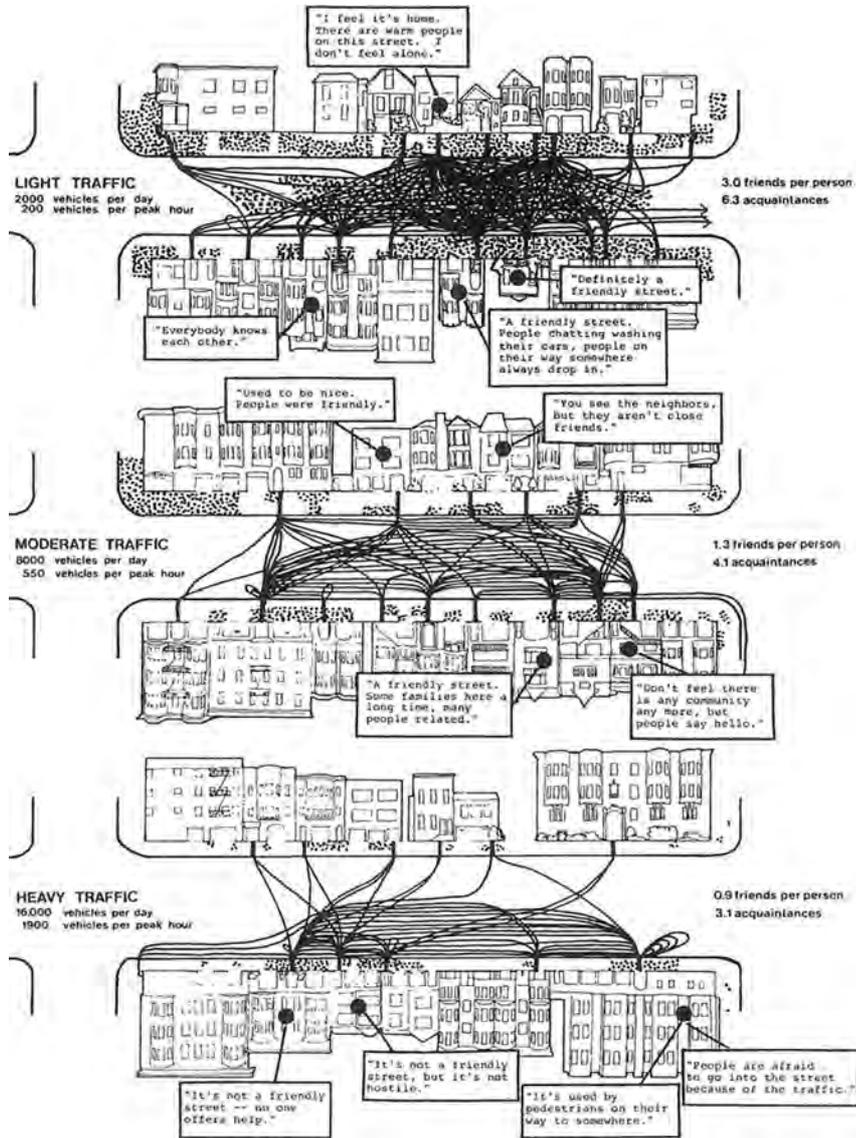
Bien que l'auteur estime que son étude n'est pas représentative, les résultats sont édifiants. Les habitants de la rue à fort trafic ont trois fois moins d'amis et deux fois moins de connaissances dans leur quartier que les riverains de la rue à faible trafic (voir la figure 1) et non seulement les relations entre les rives de la voirie sont affectées, mais aussi les relations sur chaque rive. De plus, alors que les premiers vivent confinés dans leurs appartements, les seconds considèrent que la rue fait partie de leur territoire personnel.

Deux effets se cumulent pour expliquer ces impacts : le trafic génère des nuisances (danger, bruit, fumées...) qui limitent les interactions sociales, tout en incitant les familles à quitter les rues encombrées de trafic. Dès lors, n'habitent plus dans ces rues que des personnes âgées ou des jeunes qui ne restent pas, affaiblissant le sentiment d'appartenance à une communauté [*feeling of community*]. *A contrario*, « La convivialité dans la rue calme est sans doute liée à la faiblesse du trafic mais aussi au plus grand nombre d'enfants dans la rue et à la plus longue période de résidence des habitants » (Appleyard & Lintell, 1972, p. 91).

Comme dans le rapport Buchanan, le niveau de trafic apparaît déterminant pour appréhender l'effet de coupure. L'impact majeur concerne la cohésion sociale mise à mal, un sujet hautement sensible dans les États-Unis des années 60, secoués par les luttes pour l'égalité raciale.

Les travaux de Jacobs et d'Appleyard ont ouvert la voie à l'approche anglo-saxonne de l'effet de coupure conçu d'abord sous l'angle de ce que les chercheurs et les professionnels appelleront désormais la « séparation des communautés » (*community severance* ou parfois *severance of communities*) ou « séparation sociale » (*social severance*) provoquées par les « barrières de trafic » (*traffic barriers*). Diverses recherches reprennent cette conception et la développent. T.R. Lee et S.K. Tagg montrent ainsi que les personnes qui vivent au bord d'une artère très circulée effectuent moins du tiers de leurs activités de l'autre côté (Lee, Tagg & Abbott, 1975 ; Lee & Tagg, 1976). D'autres auteurs synthétisent et commentent ces travaux (Lassiere, 1976 ; Korner, 1979 ; Lervåg, 1984 ; Litman, 2005...). Puis la réflexion s'est dépla-

Figure 1
Conséquences des barrières de trafic sur les relations de voisinage
selon Donald Appleyard



Source : Appleyard, Gerson & Lintell, 1981, p. 21.

cée au Royaume-Uni sous l'impulsion du Département des transports et du travail de fond réalisé par le TRRL⁸.

LES TRAVAUX BRITANNIQUES SUR LA SÉPARATION DES COMMUNAUTÉS

Depuis bientôt 30 ans, le ministère des transports du Royaume-Uni développe avec constance la réflexion sur ce sujet. En 1983, son *Guide d'évaluation de l'environnement* définit la séparation des communautés comme : « ... la séparation des résidents des équipements et services qu'ils utilisent dans leur communauté, de leurs amis et relations et peut-être de leur lieu de travail résultant des changements dans l'infrastructure et le niveau de trafic » (Department of Transport, 1983).

En 1991, une importante étude, réalisée par des chercheurs du Cranfield Institute of Technology et du Bristol Polytechnic, pour le compte du TRL (Clark *et alii*, 1991) a dressé un état de l'art critique de l'effet de séparation des communautés et proposé quelques idées. Ils montrent que dans une agglomération urbaine l'effet de séparation ne porte pas sur toute une communauté mais dépend de l'accès aux équipements et services et de l'importance des populations concernées. D'où l'idée d'établir une matrice croisant, d'une part, les zones d'influence des équipements et des services : éducation (établissements scolaires...), santé (médecins, pharmacies, centres de soin...), services publics (bureau de poste, administrations publiques...), sport (gymnases, piscines, stades...) et, d'autre part, les types de population selon qu'ils sont plus ou moins vulnérables (enfants, personnes âgées, handicapés...). Les cellules de la matrice représentent alors les populations concernées par un éventuel effet de séparation pour chaque équipement ou service. Un « indice de séparation » est calculé en combinant le nombre de personnes à risque de séparation avec la densité du trafic sur l'artère et un facteur de modération représentant les caractéristiques des équipements et services autorisant la traversée. La méthode est fastidieuse, mais elle oblige à rentrer dans le détail des déplacements des piétons et de leurs parcours en tenant compte des générateurs de trafic et des populations vulnérables.

En 1992, toujours pour le TRL, une autre étude a réalisé une enquête auprès des usagers non motorisés sur leurs conditions de déplacements dans trois quartiers de Londres (Smith & Gurney, 1992).

8. Le TRRL (Transport and road research laboratory) est un bureau d'études public dépendant de ce ministère, qui a été partiellement privatisé en 1988, puis est devenu totalement indépendant en 1993, simplifiant son nom au passage en TRL (Transport research laboratory).

Elle révèle qu'entre un tiers et la moitié des répondants – et particulièrement les enfants et les personnes âgées – se considèrent menacés par la vitesse excessive du trafic, les véhicules qui ignorent les feux rouges et les passages pour piétons, le stationnement illicite des véhicules sur le trottoir ou l'étroitesse des trottoirs. En 1995, une troisième étude pour le même organisme explore, toujours à partir d'enquêtes, l'impact des barrières de trafic sur les déplacements des riverains : allongements de parcours, délais d'attente, sentiment de danger... (Chinn & Davies, 1995).

Dans le prolongement de ces travaux, quelques aménageurs ont cherché à déterminer le meilleur indicateur pour évaluer l'impact d'une barrière de trafic sur les populations riveraines. Un premier indicateur consiste à mesurer le temps moyen de traversée des piétons. Il peut être facilement calculé dans le cas de feux piétons, mais exige quelques efforts d'observation en l'absence de feux. Son principal défaut est cependant de ne pas tenir compte des suppressions de passages piétons. Un second indicateur repose sur la distribution des intervalles entre les véhicules dans le flux de circulation (Hunt et Abduljabbar, 1993). Les piétons sont tenus de traverser pendant ses intervalles dont la durée se réduit en fonction du trafic mais aussi du nombre de files de circulation. Cette mesure n'est pas simple à calculer et n'a rien d'intuitif. Comme la première, elle repose sur le comportement des piétons et ne mesure pas l'effet dissuasif de la barrière de trafic. Un troisième indicateur, développé par Julian Hine et John Russel (1994 et 1996), deux chercheurs écossais, propose simplement de prendre la proportion de piétons qui traversent par rapport à l'ensemble des piétons qui circulent en un point ou sur une section de la voirie (p. 17). Ce ratio a cette fois le mérite de mieux prendre en compte l'effet dissuasif de la barrière de trafic, mais il mésestime ceux qui ont renoncé à se rendre sur l'artère sans forcément la traverser : les enfants à qui les parents interdisent de s'approcher du trafic et tous ceux qui se sentent agressés par l'ambiance routière de la voie, et dont une partie peut décider de changer de mode de déplacement ou de partir vivre ailleurs, comme l'envisageait Appleyard.

Au passage, ces deux chercheurs proposent une définition plus précise de la barrière de trafic : c'est « la somme des effets d'inhibition sur le comportement des piétons résultant de l'impact des conditions de trafic, comprenant des obstacles physiques (observables) et psychologiques (non observables) au déplacement des piétons » (Hine et Russell, 1996, p. 16).

Enfin en 2005, une recherche du TRL reprend et approfondit l'ensemble des travaux sur la séparation des communautés (James,

Millington & Tomlinson, 2005 ; Tomlinson & James, 2005). L'effort a porté à la fois sur la définition du phénomène, sur la manière dans laquelle il opère et sur les outils pour le mesurer. Pour ses auteurs, qui s'inspirent de la définition proposée par un récent rapport sur l'exclusion sociale (Social Exclusion Unit, 2003) commandé par le Premier ministre, « Si une grande voirie très circulée coupe une zone urbaine, elle peut avoir comme effet de perturber une communauté en limitant ses possibilités ou ses envies de se déplacer à travers la zone, ce qui peut à la fois réduire l'accessibilité aux services et détériorer les réseaux sociaux locaux et la cohésion de la communauté. Le rapport souligne que c'est l'impact cumulatif des barrières psychologiques et physiques aux déplacements et à la vie sociale créé par l'infrastructure de transport qui entraîne la séparation de la communauté » (James & alii, 2005, p. 11).

Il est important de saisir que ce ne sont pas seulement les difficultés physiques de franchissement des infrastructures qui sont en cause, mais aussi la perception des grandes voiries : les « barrières psychologiques », c'est-à-dire l'ambiance routière et toutes les nuisances qui lui sont associées, conformément aux premières observations d'Appleyard. C'est pourquoi, l'étude retient six grands types de barrières : « les temps d'attente, les détours, le bruit de la circulation, la pollution générée par le trafic, le danger perçu, la suppression de déplacements » (*ibid.*, p. 25). La réduction de l'accessibilité aux services et l'inhibition des interactions sociales qui en découlent entraîneraient un délitement du lien social et un sentiment d'exclusion qui affecteraient surtout les personnes aux revenus les plus bas (*ibid.*, p. 24).

Une deuxième partie de l'étude explore les méthodes utilisées par d'autres pays pour évaluer l'effet de séparation. Seuls trois d'entre eux en possèdent : la Suède, le Danemark et l'Allemagne. Les deux premiers utilisent des méthodes sophistiquées pour quantifier non seulement les difficultés pour traverser l'axe mais aussi pour l'emprunter. Ces méthodes tiennent compte de nombreux paramètres, mais se sont révélées peu probantes et elles ont été toutes deux abandonnées, remplacées par de simples analyses qualitatives. Cet épisode prouve cependant que ces pays se sont préoccupés du sujet dès les années 80. Aujourd'hui, seule l'Allemagne utilise toujours une méthode évaluant principalement le temps perdu par les piétons lors des franchissements qui est loin de recouvrir tous les aspects du phénomène (voir *infra* le chapitre 11).

LES LIMITES DE L'APPROCHE ANGLO-SAXONNE

Malgré son grand intérêt, le raisonnement en termes de séparation des communautés oublie ou néglige des aspects importants du problème.

Tout d'abord, comme l'ont bien compris la Suède et le Danemark en élaborant leurs méthodes d'évaluation de l'effet de coupure, la grande voirie n'est pas seulement plus ou moins franchissable, mais aussi plus ou moins praticable. À la dimension « transversale » s'ajoute une dimension « longitudinale », selon les termes utilisés par l'administration suédoise (Swedish National Roads Administration, 1986). Si ce problème ne se pose guère pour les piétons qui disposent le plus souvent de trottoirs, il est au contraire courant pour les cyclistes qui ne bénéficient pas toujours d'aménagements cyclables. Et c'est sans doute parce que les cyclistes sont nombreux dans ces pays que cet aspect ne leur a pas échappé.

Ensuite, le facteur de séparation se limite aux seules barrières de trafic. Les infrastructures ferroviaires et surtout les grandes emprises pourtant courantes en périphérie sont ignorées, alors qu'elles peuvent tout autant contribuer à isoler un territoire et ses populations. De plus, l'expression « barrière de trafic » conduit à privilégier le débit comme facteur essentiel de l'effet de coupure, ce qui est loin d'être évident. Comme on le verra au chapitre 7, de nombreux autres facteurs entrent en jeu, notamment la largeur des trottoirs et surtout la vitesse que précisément les formules élaborées par la Suède et le Danemark oublient ou sous-estiment.

Enfin, les analyses américaines et britanniques restent trop limitées dans l'espace comme dans le temps. Les coupures urbaines sont aujourd'hui si nombreuses qu'elles ont progressivement et profondément transformé toute la ville ou tout au moins sa périphérie (voir le chapitre 5). En tout cas, ce n'est pas en dénombrant les piétons et les quelques rares cyclistes qui subsistent aujourd'hui que l'on peut mesurer l'étendue du phénomène et le traiter correctement.

En revanche, la séparation des communautés mobilise non seulement les temps d'attente et les détours imposés mais aussi les autres nuisances de la circulation automobile : danger, bruit, pollution, congestion... au risque de doubles comptes. Ce n'est donc pas une nuisance directe mais indirecte, qui résulte de l'ensemble des externalités négatives du trafic. C'est là sans doute son aspect le plus intéressant, car il bouscule la conception classique des nuisances (voir le chapitre 10).

*

* *

Il est indéniable que les grandes infrastructures de transport contribuent à séparer les communautés traversées. Grâce aux travaux d'Appleyard et de ses continuateurs, c'est désormais un important

acquis de la recherche. La mesure de cet effet demeure cependant fastidieuse : la seule manière de s'en approcher est de détailler les déplacements des diverses catégories de piétons, de les replacer dans le contexte de la voie et de son trafic et d'interroger longuement les intéressés sur leurs pratiques et leurs appréhensions, sans avoir pu cerner pour autant tous ceux qui ont fui la barrière de trafic.

La séparation des communautés, telle qu'elle est abordée par les Anglo-saxons, ne recouvre cependant qu'une partie de ce que les Français préfèrent appeler effet de coupure. Il n'est pas possible d'en rester à une approche aussi partielle du phénomène. En d'autres termes, les deux concepts peuvent et doivent être clairement distingués. Les observations et analyses de Jane Jacobs et de Colin Buchanan ouvrent bien d'autres perspectives qu'il convient maintenant d'explorer.

CHAPITRE 2

LES POPULATIONS VULNÉRABLES AUX COUPURES

« C'est bien la voiture qui a poussé les familles populaires à empêcher leurs enfants de jouer dans la rue comme ils en avaient gardé l'habitude malgré la police et ses interdictions. La peur de l'accident a fait plus que celle d'une police dont on savait s'accommoder » (Philippe Ariès, 1979, p. XII)

Dès les années 70, de nombreux auteurs se sont alarmés des conséquences de la montée du trafic automobile sur les déplacements des plus vulnérables et en premier lieu des enfants et de ce qu'on appellera plus tard les personnes à mobilité réduite, mais aussi plus largement des piétons et des cyclistes, et même des déplacements des services de distribution eux aussi affectés. Cette approche appréhende les coupures de façon fort large, à la manière d'Appleyard : ce ne sont pas seulement des infrastructures de transport qui entravent les déplacements de proximité, mais aussi toutes les gênes qu'entraînent une intense circulation motorisée. Pour ces auteurs, cette conception va de soi ; ce qui les intéresse, ce sont les conséquences humaines et sociales d'une telle situation.

ÉVOLUTION DE LA MOBILITÉ DES PIÉTONS ET DES CYCLISTES EN MILIEU URBAIN

En France, les « enquêtes ménages déplacements », réalisées depuis 1976 tous les 8 à 10 ans dans les grandes villes, selon une « méthode standard » fixée par le CERTU, fournissent un aperçu précis de l'évolution de l'usage des divers modes de déplacement en milieu urbain et notamment selon les tranches d'âge.

D'une façon générale, du milieu des années 70 aux années 2000, la part modale de la marche a continué à reculer, passant de 40 % à un peu moins de 30 % et celle du vélo qui avait déjà beaucoup baissé dans les années 50-60 a encore diminué se tassant de 5 % à 2 ou 3 %. Dans

le même temps, les déplacements en deux-roues motorisés sont devenus marginaux passant de 5 % à 1 ou 2 %, mais les déplacements de conducteurs de voiture ont grimpé de 30 % à 45 % et ceux des passagers de 12 % à 15 %. Les déplacements en transport public n'ont fait que résister aux alentours de 10 %. Le détail par tranche d'âge révèle des évolutions plus marquées.

– Dans les années 70, les déplacements des enfants de 5 à 10 ans se faisaient en moyenne, avec quelques différences entre les villes, au 2/3 à pied, très peu à vélo, peu en transport public, et au 1/4 en voiture. 30 ans plus tard, ils ne se font plus qu'à environ 40 % à pied, mais à environ 50 % en voiture. L'usage du vélo et des transports publics n'a pas évolué. Bref, alors que son usage était très minoritaire, la voiture est maintenant plus utilisée par les enfants que la marche, dans la plupart des villes, sa part modale ayant doublé. C'est là un changement majeur très rapide.

– Il y a 35 ans, les déplacements des 11-14 ans se faisaient à moitié à pied, à 10-25 % à vélo, à 10 % en transport public et à 15 % en voiture. 30 ans plus tard, ils ne se font plus qu'à environ 40 % à pied, mais au 1/3 en voiture. L'usage du vélo a beaucoup baissé vers 2 à 10 % selon les villes et celui des transports publics a nettement progressé vers 10 à 20 %. En résumé, pour les préadolescents, l'usage de la voiture a donc là aussi plus que doublé, celui des transports publics a progressé de 50 % au détriment de la marche qui régresse de 20 % et surtout de l'usage du vélo qui s'effondre de presque 2/3. La marche résiste assez bien, mais la chute de la pratique de la bicyclette est spectaculaire : elle démontre que les parents n'osent plus laisser leurs enfants aller seuls au collège à vélo.

– Il y a toujours 35 ans, les déplacements des 15-17 ans se faisaient à 30-40 % à pied, à environ 10 % à vélo, au 1/4 en transport public, à 12-25 % en deux-roues motorisé et à environ 12 % en voiture. Un quart de siècle plus tard, ils se font toujours autant à pied à environ 35 %, à 2 à 10 % à vélo, au même niveau en deux-roues motorisé, au 1/3 en transport public et à plus de 20 % en moyenne en voiture. Ainsi, pour les ados, l'usage de la voiture a plus que doublé, celui des transports publics déjà élevé a progressé de 50 %, au détriment surtout de l'usage du vélo et du deux-roues motorisé qui devient marginal dans certaines villes. La marche se maintient.

– Enfin, pour les personnes de plus de 60 ans, les évolutions sont moins marquées. Dans les années 70, leurs déplacements se faisaient à environ 50 % à pied, 5 % à vélo, 30 % en voiture et 15 % en transport public. 30 ans plus tard, à plutôt 40 % à pied, 1 à 5 % à vélo, 50 % en voiture et 5 à 10 % en transport public.

De ce bref panorama, il ressort que les déplacements des enfants et des préadolescents sont sans conteste les pratiques de mobilité qui ont le plus vite évolué en un peu plus d'une génération. Alors qu'à ces âges, dans les années 60, il était encore incongru de se rendre à l'école en voiture, c'est aujourd'hui presque devenu la règle (même constat pour Jean-Pierre Orfeuill, 1995). Il convient maintenant de s'attarder sur les raisons et les conséquences de changements aussi rapides.

LES ENFANTS

Avant l'essor de l'automobile, la chaussée appartenait largement aux piétons, comme l'attestent de nombreuses photos d'époque. Les trottoirs leur servaient surtout à éviter les salissures quand les rues étaient boueuses. Avec la croissance du trafic et de sa vitesse, et la transformation des rues en véritables routes, les accidents se sont rapidement multipliés : « 50 000 à Paris en 1919 dont 34 000 dus à l'automobile, 60 000 en 1920, 80 000 en 1926. Lorsqu'il est impliqué, le responsable [présumé] est toujours le piéton insouciant, imprudent, folâtre » (Guillerme et Barles, 1998, p. 15). Et il a fallu plusieurs décennies pour le discipliner. D'abord, en commençant par le contraindre à rester sur le trottoir : apparu en 1922, le premier Code de la route, précise sans détour dans son article 65 : « Les conducteurs de véhicules quelconques sont tenus d'avertir les piétons de leur approche. Les piétons, dûment avertis, doivent se ranger pour laisser passer les véhicules... » Ensuite, en l'obligeant à traverser la rue uniquement sur des passages aménagés : ainsi à Paris, l'article 31 de l'ordonnance du 15 mars 1925 interdit aux piétons de traverser la chaussée en dehors des passages cloutés (Guillerme, 1992, p. 285). Et enfin, en éduquant les piétons récalcitrants et notamment les enfants : « La seule solution qui va se faire jour à la fin des années 30 en Allemagne, en Italie et même en France, est une solution totalitaire, c'est l'éducation des enfants, c'est-à-dire la propagande. On va apprendre à ceux-ci à respecter les véhicules, à rester sur les trottoirs. On postule, aussi bien à Zurich qu'à Milan qu'à Paris, que l'éducation en profondeur des enfants va permettre d'enrayer les problèmes de danger public » (*ibid.*). Bref, incapables d'être suffisamment prudents avant l'âge de 11 ans, les enfants ont été progressivement interdits de jeu dans la rue et accompagnés par leurs parents dans tous leurs déplacements.

Plusieurs auteurs ont déploré cette tendance. Dans un texte trop méconnu, l'historien Philippe Ariès rappelle que « Dans le passé, l'enfant appartenait tout naturellement à l'espace urbain, avec ou sans ses parents. Dans un monde de petits métiers et de petites aventures, il

était une figure familière de la rue. Pas de rue sans enfants de tous âges et de toutes conditions. Ensuite, un long mouvement de privatisation l'a retiré peu à peu de l'espace urbain qui cessait dès lors d'être un espace de vie épaisse, où le privé et le public ne se distinguaient pas, pour devenir un lieu de passage, réglé par les logiques transparentes de la circulation et de la sécurité » (1979, p. III). Et de préciser plus loin : « C'est bien la voiture qui a poussé les familles populaires à empêcher leurs enfants de jouer dans la rue comme ils en avaient gardé l'habitude malgré la police et ses interdictions. La peur de l'accident a fait plus que celle d'une police dont on savait s'accommoder » (p. XII). D'ailleurs, le nouveau panneau de signalisation des zones de rencontre instaurées en France en 2008 avec un quart de siècle de retard sur les Pays-Bas, l'Allemagne, la Suisse et la Belgique ne comporte pas de ballon au contraire des autres pays : il n'est toujours pas question que les enfants se permettent de jouer dans la rue.

Même constat, dès les années 70, chez bien d'autres auteurs (Sandels, 1975 ; Ward, 1977 ; Chombart de Lauwe, 1977...). Mais c'est surtout grâce au travail minutieux de l'urbaniste anglais Mayer Hillman (1973 et 1976, puis 1990 et 1993) que l'ampleur du phénomène a été révélée. En posant, à deux décennies d'intervalle, les mêmes questions dans les mêmes écoles, il montre la perte d'autonomie des enfants de 7 à 11 ans dans leurs déplacements. Alors qu'en 1971, 85 % d'entre eux se rendaient seuls à l'école, en 1990, ils ne sont plus que le tiers. Et les plus jeunes (7-8 ans) sont deux fois moins nombreux à être autorisés à traverser seuls la rue. La principale raison invoquée par les parents est le danger lié à la circulation (45 %) loin devant le manque de maturité de l'enfant [*child unreliable*] (20 %), la peur des agressions (20 %) et la distance trop grande (15 %). Résultat : les parents et les proches sont de plus en plus souvent contraints d'accompagner les enfants à leurs activités. « En 1990, les parents de Grande-Bretagne ont passé plus de 900 millions d'heures à accompagner leurs enfants », soit en moyenne « 4 heures et demi par semaine » par ménage avec enfants (selon Hillman, 1990, cité par Klöckner, 1998, p. 20).

Certes, l'accompagnement des enfants à pied, à vélo ou en transport collectif est une étape nécessaire dans le développement de l'enfant. Elle permet aux parents de sensibiliser leurs enfants aux dangers de la circulation et de leur apprendre à y faire face. L'accompagnement en voiture se prête cependant beaucoup moins à cet apprentissage, l'enfant assis passif à l'arrière n'est guère en contact avec les difficultés. Ce n'est donc pas l'accompagnement en tant que tel qui pose problème, mais son usage prolongé et sa réalisation exclusive en voiture. Avec les conséquences que l'on sait pour les enfants :

manque d'exercice physique et développement de l'obésité, difficultés à se situer dans l'espace, à apprécier les distances et à s'orienter, retards dans l'acquisition de l'autonomie..., mais aussi pour les accompagnateurs : fortes contraintes horaires, difficultés pour travailler loin ou à plein temps, obligation de posséder une deuxième voiture... comme l'explique fort bien l'urbaniste allemande Dorothee Klöckner (1998).

Dans la difficulté des enfants à fréquenter la rue, la question du risque d'accident n'est pas seule en cause, c'est l'ensemble des nuisances liées au trafic automobile qui contribue à provoquer de la peur et de l'anxiété. Ce que la chercheuse suédoise Pia Björklid propose de résumer dans le concept de « stress environnemental lié au trafic » [*traffic environmental stress*] (Björklid, 1994). Et il faudrait bien sûr évoquer aussi les profonds changements des modes de vie liés à la généralisation de l'usage de la voiture.

LES PERSONNES À MOBILITÉ RÉDUITE (PMR)

La montée du trafic automobile et les difficultés de traversée rendent aussi les PMR moins autonomes : elles ne peuvent plus guère sortir de chez elles et voient leur espace social se réduire (Klöckner, 1998). Ce public n'est pas anecdotique, on estime qu'il représente environ 20 % de la population, suivant le niveau de la gêne ou de l'impossibilité à se déplacer pris en considération (CERTU et Direction des routes, 2000). Et nous avons tous été et serons tous un jour une PMR.

Concrètement, ce sont, par ordre d'importance numérique :

- les personnes chargées : voyageurs traînant leurs bagages, clients portant leurs achats ou tirant un caddy,
- les adultes se déplaçant avec une poussette ou un landau : parents, assistantes maternelles..., nombreux dans les quartiers résidentiels, à certaines heures, à proximité des crèches et des parcs urbains,
- les personnes se déplaçant avec lenteur pour diverses raisons (vieillesse, maladie, infirmité, fatigue...), à savoir les personnes âgées, les personnes de petite taille, les obèses, les femmes enceintes, les déficients cardiaques ou respiratoires, les rhumatisants...,
- enfin les handicapés reconnus comme tels : les sourds et malentendants, les aveugles et amblyopes, les infirmes moteurs en fauteuil roulant ou munis de béquilles et les déficients mentaux.

Si les enfants et les PMR participent peu aux activités économiques, l'accompagnement de personnes dépendantes représente néanmoins

une contrainte croissante à la fois temporelle et horaire pour les parents et les proches : cela prend du temps et souvent à des moments précis – pour se rendre à des activités, à des rendez-vous médicaux, etc. – et nécessite presque toujours une voiture.

LES PIÉTONS

Plus largement, les piétons dans leur ensemble apparaissent comme les premières victimes des effets de coupure. Peu mobiles, ils sont contraints d'effectuer des détours ou de franchir des passages dénivellés. Vulnérables, ils sont les premières victimes d'accidents en ville. Près du tiers des accidents de piétons a d'ailleurs lieu sur les passages piétons (Fontaine *et alii*, 1995, p. 29).

Il est nécessaire ici de rappeler que la marche n'est pas un mode de déplacement quelconque. C'est le seul mode de déplacement universel. « Quels que soient les modes utilisés, tous les déplacements commencent et finissent à pied », les autres modes de déplacement ne sont que « des relais du piéton », rappelle le consultant Yan Le Gal (GART, 2000). Grâce à sa grande autonomie – pas de véhicule à utiliser ou à garer –, le piéton peut s'aventurer presque partout : emprunter d'étroits passages, monter un escalier, escalader une bordure et bien sûr entrer dans un bâtiment ou un commerce... Grâce à sa faible vitesse, il peut s'arrêter instantanément pour discuter avec un passant, regarder un monument, faire du lèche-vitrines... Pas d'activité commerçante sans piétons. Seul le cycliste peut en partie rivaliser avec le piéton. L'utilisateur des transports publics est déjà bien plus contraint. Quant à l'automobiliste, il est prisonnier de son habitacle et des nécessités de la conduite.

À sa façon, le géographe Jacques Lévy (2004) ne dit pas autre chose en expliquant que seul le piéton peut aisément multiplier ce qu'il appelle : les « interactions multisensorielles aléatoires au contact (IMAC) », c'est-à-dire profiter de rencontres, « le plus souvent éphémères », se confronter aux autres, pour « trouver ce qu'on ne cherche pas ». Quant à l'urbaniste anglais Stephen Marshall, il montre que le piéton est à l'intersection des modes de déplacement et des usages de la rue : non seulement il se déplace lui-même ou utilise divers modes mécaniques, mais il effectue aussi des achats, flâne, fait de l'exercice, visite, regarde, attend, s'assoit, parade, se montre, discute... (2005a, p. 776).

Dans la ville, le piéton remplit une double fonction. D'une part, il contribue à animer la ville à la fois par sa présence (personnes se reposant, conversant, jouant aux boules...) et par ses déplacements

qu'ils soient utilitaires, touristiques ou de loisirs (promenade, footing...). Et d'autre part, il participe fortement à la sécurité de la rue, ce que Jane Jacobs appelle « les yeux de la rue » (1961, p. 46). Une rue peu fréquentée donne en effet un sentiment d'abandon et d'insécurité. Pour toutes ces raisons, le piéton est au fondement de l'urbanité : pas de ville digne de ce nom sans piétons.

Reste à préciser qui sont les piétons. Ce sont aujourd'hui surtout les enfants qui sont captifs de ce mode, des personnes âgées qui ont le temps de marcher, les femmes plus que les hommes (sans doute par goût mais aussi parce qu'elles n'ont pas toujours accès à une seconde voiture) et les PMR souvent captives de ce mode. Les décideurs, et notamment les élus et les techniciens, qui sont majoritairement des hommes actifs, marchent peu et utilisent surtout la voiture comme conducteurs. Aussi ont-ils une tendance naturelle à croire que tout le monde se déplace comme eux et à sous-estimer l'usage de la marche et du vélo (Brög et Erl, 1994, p. 13 ; Héran, 2000a).

LES CYCLISTES

Disposant d'un moyen mécanique pour se déplacer, les cyclistes sont *a priori* moins confrontés aux coupures qu'ils peuvent plus facilement contourner. Cette opinion est si largement partagée qu'ils sont souvent ignorés dans les analyses sur les coupures. En réalité, ce raisonnement est très insuffisant : après examen, il s'avère, au contraire, que les cyclistes sont les plus concernés, pour au moins trois raisons.

1/ Comme les automobilistes, les cyclistes effectuent la plupart de leurs déplacements sur les artères, parce qu'elles autorisent souvent les trajets les plus directs et les plus rapides (Carré, 1999). Mais ces grands axes sont encore peu équipés d'aménagements cyclables. Alors que les piétons disposent presque toujours de trottoirs – pas toujours confortables il est vrai – les cyclistes sont au contraire confrontés à nombre de voiries et carrefours impraticables supportant un trafic dense et rapide.

2/ Les cyclistes n'ont souvent guère de possibilités satisfaisantes de franchir les coupures. Soit ils se retrouvent contraints d'utiliser des aménagements exclusivement pensés pour les piétons (par exemple, passerelles avec escaliers sans goulottes, trottoirs à escalader, slalom entre piétons ou mise pied à terre exigée...), soit ils sont obligés de se mélanger à la circulation dense et motorisée aux rares points de franchissement.

3/ Enfin, à dépense d'énergie identique, le rayon d'action des cyclistes est à peu près trois fois supérieur à celui des piétons (ces aspects seront détaillés au chapitre suivant). Aussi, se heurtent-ils trois fois

plus souvent à des feux rouges, et plus encore aux infrastructures infranchissables ou aux grandes emprises qui enserrent les quartiers. S'il est possible, mais déjà très discutable, de concevoir qu'un piéton reste dans son quartier ou son lotissement, il est impossible de considérer qu'un cycliste se limite à quelques rues quand la portée de ses déplacements atteint aisément 3 km. Un cycliste roulant à 14 km/h de moyenne parcourt, en effet, 3,5 km en un quart d'heure, vitesse et durée classiques dans les grandes villes de province selon les « enquêtes ménages déplacements » (EMD).

En conséquence, il n'est pas excessif de considérer qu'à elles seules, les coupures (au sens large, c'est-à-dire y compris les voiries impraticables), expliquent en bonne partie la quasi-disparition des cyclistes, dans les pays qui n'ont pas su traiter le problème à temps. En France, dans de nombreuses zones urbaines, il est devenu tout simplement impossible de rouler à vélo, sans être particulièrement téméraire ou aguerri. Alors que, selon les EMD, la pratique de la bicyclette grimpe fortement dans les centres des grandes villes, elle remonte beaucoup moins vite dans l'ensemble de ces agglomérations, ce qui signifie qu'elle continue en moyenne de baisser ou de stagner en périphérie (voir le tableau 1).

Tableau 1
**Évolution de la part modale du vélo
dans quelques grandes villes françaises, selon les dernières EMD**

Ville	Période	Agglomération	Centre
Lille	de 1998 à 2006	- 21 %	+ 39 %
Lyon	de 1995 à 2006	+ 124 %	+ 300 %
Strasbourg	de 1988 à 1997	- 26 %	+ 30 %
Strasbourg	de 1997 à 2009	+ 29 %	+ 100 %
Bordeaux	de 1998 à 2009	+ 17 %	+ 150 %

Source : documents de présentation des résultats des EMD dans ces villes.

C'est aussi ce que confirment les premiers résultats, encore provisoires, de l'enquête nationale transports et déplacements de 2008. Selon Francis Papon, chercheur à l'INRETS, entre 1994 et 2008, la part des déplacements à vélo dans l'ensemble des déplacements locaux (c'est-à-dire inférieurs à 80 km) a progressé de 1,9 à 3,2 % dans les villes centres et a diminué partout ailleurs de 3,9 à 2,2 %.

A noter enfin que les cyclistes urbains sont aujourd'hui comme hier plutôt des hommes que des femmes (60 % contre 40 %), sans doute parce que les hommes profitent mieux de leur tonus musculaire et de leur taille un peu supérieurs et qu'ils adoptent plus facilement des

comportements à risque. Ils sont issus de milieux sociaux plus divers que dans les années 80, depuis que le vélo est mieux reconnu comme mode de déplacement à part entière.

LES SERVICES DE DISTRIBUTION, DE DESSERTE ET D'URGENCE

Les coupures compliquent également les déplacements de tous les prestataires de service qui ont à parcourir rapidement et finement le réseau, à savoir les services publics ou privés de distribution du courrier, de livraison des colis (messagerie), de ramassage des ordures, de desserte des quartiers en transport public ou en taxi, de police et d'urgence (médecins, pompiers, gaz...).

S'ils sont moins sensibles au danger, ils sont au contraire fortement pénalisés par les détours qui peuvent s'avérer très importants dans les réseaux peu maillés. Pour eux, l'enjeu est surtout économique. On sait par exemple que la desserte fine des quartiers périphériques par les transports publics est très déficitaire. Ce n'est pas seulement pour des raisons de faibles densités, mais aussi de parcours compliqués.

*
* *

Parce qu'à la fois non motorisés et sans protection, piétons et cyclistes, sont bien entendu les modes les plus pénalisés par les détours et le danger provoqués par les coupures. Et si les piétons paraissent les plus concernés – et parmi eux les usagers particulièrement vulnérables que sont les enfants et les PMR –, ce sont en fait les cyclistes les plus exposés car ne disposant guère d'aménagements cyclables sur les artères et se heurtant plus souvent que les piétons aux multiples formes de coupures, à tel point qu'ils ont pratiquement disparu.

L'étude de ces populations aboutit cependant à intégrer dans le concept d'effet de coupure de nombreuses nuisances liées à l'automobile, comme le risque d'accident, la pollution ou le bruit, qui toutes concourent à dissuader leurs déplacements. Il conviendra de s'interroger sur la légitimité d'une conception aussi large du phénomène (voir le chapitre 10).

┌

┌

└

└

CHAPITRE 3

DÉLAIS, DÉTOURS ET DÉNIVELÉS

« ... beaucoup préféreraient prendre le risque de traverser en courant le boulevard Vivier Merle plutôt que de faire l'effort de monter sur la passerelle reliant la gare SNCF et la bibliothèque municipale. Il faut même dire que par mauvais temps, ces passerelles servaient surtout à protéger les passants de la pluie ! » (Michel Soulier, urbaniste du Grand Lyon, 7 mai 2004)

Aussi importants soient-ils, les impacts sociaux des coupures ont le défaut d'être difficiles à quantifier et à objectiver. Ils dépendent en outre de multiples nuisances du trafic automobile dont on se demande si elles relèvent bien toutes de l'effet de coupure. C'est pourquoi, de nombreux auteurs préfèrent s'en tenir à des impacts plus faciles à cerner et à mesurer, et plus immédiats, dont on est certain qu'ils font bien partie du phénomène étudié. Ces impacts sont les délais, les détours et les dénivelés, que nous proposons d'appeler les « 3 D ».

Dans cette optique, une coupure se résume à tout obstacle imposant aux usagers non motorisés dans leurs déplacements une attente, un contournement ou une montée jugés excessifs. Une conception aussi fonctionnelle est bien sûr très réductrice. Elle mérite pourtant d'être explorée, car elle rend compte malgré tout de nombreux comportements des modes actifs, très sensibles à tous ces obstacles.

UNE RECHERCHE D'ÉCONOMIE MUSCULAIRE

Il est aujourd'hui devenu banal d'affirmer que seul compte le temps de parcours et non plus la distance parcourue. Certains proposent ainsi de parler de distance-temps (AURG, 2009, p. 65-66). Mais ce constat ne concerne en fait que les usagers motorisés pour qui des détours sont même organisés pour faciliter leurs déplacements : mise en sens unique des rues ou déviations d'agglomération qui sont des « raccourcis temporels » (Moisan *et alii*, 1994, p. 10). En périphérie d'Île-de-France, on peut même estimer qu'à cause de l'importance des voiries rapides

et de la faiblesse des voiries intermédiaires, le coefficient moyen d'allongement des déplacements automobiles est d'environ 1,5, soit un allongement de parcours de moitié, ce qui n'est pas du tout négligeable (Héran, 2009a).

Parce qu'ils n'utilisent pas de moteur mais leur énergie musculaire, piétons et cyclistes demeurent au contraire très sensibles aux détours, aux dénivelés et aux changements d'allure (arrêts ou ralentissements, puis relances). Pour eux, un détour n'a rien d'anodin, un escalier à monter ou une pente à gravir non plus, un arrêt puis un redémarrage pas davantage : le plus court chemin reste la règle, le terrain plat est recherché et le maintien de l'allure très apprécié.

Dans un déplacement pour motif utilitaire, l'utilisateur non motorisé recherche sans cesse le trajet au plus court. Parfois des considérations de sécurité, de confort ou d'agrément peuvent le conduire à accepter quelques détours, mais toujours mineurs. Le piéton arpente véritablement le terrain, dans le double sens du terme : il le parcourt à grands pas et mesure les efforts fournis. Une enquête sur les déplacements réguliers d'une centaine de cyclistes lillois réalisée en 1998 montre que la grande majorité d'entre eux se résigne à emprunter les grands axes, parce qu'ils sont à la fois rapides et lisibles, malgré l'insuffisance d'aménagements cyclables et une intense circulation (Héran, 2001). Et arrivés à destination, les cyclistes cherchent toujours à stationner au plus près, plus encore que les automobilistes.

De même, piétons et cyclistes évitent à tout prix les dénivelés très consommateurs d'énergie. Quand existe la possibilité de traverser soit à niveau, soit par un passage dénivelé plus fatigant mais plus sûr, pratiquement tous les usagers passent en surface. Un tel cas existe par exemple à Neuilly-sur-Seine pour traverser la N13 : les piétons ont le choix d'emprunter un passage piétons franchissant en deux temps les 2×4 voies de l'avenue, après attente éventuelle au feu, ou un souterrain bien aménagé et bien entretenu, présent à cet endroit car c'est aussi un accès au métro. Entre le danger potentiel qui reste abstrait et l'effort supplémentaire à réaliser plus concret, le choix est vite fait. Les cyclistes y sont encore plus sensibles, car ils perdent tout avantage sur les piétons quand il leur faut gravir une forte pente. A énergie dépensée identique, un cycliste parcourt, en effet, sur terrain plat, trois fois plus de distance qu'un piéton. Mais l'énergie nécessaire pour élever la masse d'un cycliste et de sa bicyclette est plus importante que celle qui est nécessaire pour un piéton. C'est pourquoi, les villes pentues sont bien plus favorables aux piétons qu'aux cyclistes (Marseille, Toulon, Nice...).

Enfin, la recherche du moindre effort amène naturellement l'utilisateur non motorisé à lisser sa vitesse et à maintenir son allure. Au contraire

de l'usager motorisé, il ne cherche pas à accélérer outre mesure : un piéton peut hâter le pas, un cycliste peut appuyer un peu plus sur les pédales, mais la marge est faible (sauf à forcer l'allure et à arriver épuisé et en nage). De même, il s'efforce d'éviter tous les ralentissements et *a fortiori* les arrêts qui nécessitent un redémarrage. C'est particulièrement vrai pour les cyclistes. Pour étudier les stratégies des cyclistes au cours de leurs déplacements, Jean-René Carré, chercheur à l'INRETS, a instrumenté un vélo avec caméras et compteur. Et il conclut : « En définitive, l'objectif essentiel pour les cyclistes, ce qu'ils recherchent avant tout quand ils circulent en ville, c'est la continuité de leur déplacement et le maintien de leur allure. Il s'agit d'éviter les arrêts, les changements brutaux de vitesse, et surtout les fortes accélérations, opérations qui sont coûteuses musculairement » (1999, p. 51). Ainsi, grâce à sa vitesse constante et à sa capacité à échapper aux embouteillages, l'usager non motorisé connaît bien sa vitesse. Même s'il ne dispose pas de compteur, il sait de façon empirique le temps exact qu'il lui faut pour franchir une certaine distance. Les modes non motorisés sont certes un peu lents mais extrêmement fiables.

Toutes ces considérations expliquent la plupart des comportements déviants des usagers non motorisés. De nombreux piétons traversent en dehors des passages pour raccourcir leurs trajets, n'acceptent pas de trop attendre aux feux rouges, coupent au plus court les chemins sinueux, franchissent ou escaladent les obstacles qui se trouvent sur le parcours le plus direct, refusent d'emprunter les passages dénivelés, etc. Pour traverser tel parc près de la mairie de Lille, les piétons n'ont pas hésité à créer un chemin direct à travers les pelouses et buissons que les services de la ville ont fini par aménager, après plusieurs années de vains efforts pour empêcher cette pratique. Pour franchir à niveau telle voie ferrée très peu fréquentée qui passe au milieu de Lezennes près de Lille, ils découpent régulièrement le grillage, malgré son renforcement, plutôt que de prendre la passerelle située à côté mais qui culmine à 5 m. Pour accéder à tel hypermarché à l'ouest de Strasbourg, ils sont prêts à traverser une 4 voies et son terre-plein central à leurs risques et périls...

Et beaucoup de cyclistes considèrent les feux rouges et les stops comme des cédez-le-passage, prennent les sens interdits ou utilisent les trottoirs, fréquentent les couloirs bus à contresens, empruntent les pistes cyclables unidirectionnelles dans les deux sens, délaissent les « itinéraires parallèles » prévus à leur intention qui allongent presque toujours leurs trajets, franchissent certains carrefours en profitant des passages piétons, roulent trop vite dans les aires piétonnes, etc.

Ces comportements sont impressionnants, dangereux et interdits. Il ne s'agit ici, ni de les justifier, ni de les déplorer, mais de constater

qu'ils existent et qu'ils correspondent à une logique d'économie d'énergie musculaire parfaitement compréhensible et que l'on peut maintenant précisément chiffrer.

UNE COMPTABILITÉ DES DÉPENSES D'ÉNERGIE MUSCULAIRE

Divers travaux entamés dès la fin du XIX^e siècle et affinés ensuite, notamment durant les années 80 (Vieren, 1981), permettent d'appréhender les dépenses énergétiques des usagers non motorisés, mesurables en joules (J) ou mégajoules (MJ)¹. Dans un ouvrage très didactique, le biomécanicien François Piednoir (2008, chapitres 11 à 13 et 17) résume toutes ces avancées.

Dans le système vélo + cycliste + air ambiant, l'énergie E nécessaire au déplacement est égale, à chaque instant, à la somme de l'énergie potentielle gravitationnelle E_{PG} , de l'énergie cinétique E_K et de l'énergie dépensée pour lutter contre les frottements : $E = E_{PG} + E_K + E_F$, avec

– $E_{PG} = m g h$ (m étant la masse du cycliste et de sa bicyclette, g la force de gravitation terrestre et h le dénivelé positif) ;

– $E_K = \frac{1}{2} m v^2$ (v étant la vitesse du cycliste) ;

– $E_F = 0,26 v^2 + 0,2 v + 7$ (car certains frottements comme ceux liés aux turbulences de l'air varient avec le carré de la vitesse, d'autres comme ceux des vêtements dans l'air sont proportionnels à la vitesse et d'autres encore comme ceux de la chaîne sur les pignons et plateaux sont quasi indépendants de la vitesse). Cette formule est valable pour un cycliste urbain assez droit sur son vélo et dont le vélo est assez correctement entretenu (axes et chaîne graissés et pneus gonflés).

Pour les piétons, à tout ceci (sauf les frottements mécaniques) s'ajoutent des dépenses d'énergie spécifiques liées à la marche et concernant le balancement des membres en oscillation, le maintien de l'équilibre, l'amortissement du poids du corps quand le talon touche le sol et les pertes d'énergie cinétique à chaque enjambée.

Voici en résumé les résultats de ces calculs et ce qu'il convient d'en déduire.

1/ La dépense d'énergie pour se déplacer sur terrain plat

Un piéton de 70 kg se déplaçant à la vitesse de 5 km/h sur terrain plat dépense une énergie d'environ 53 J/m. Ce résultat est cohérent

1. Pour arriver aux consommations d'énergie – l'énergie contenue dans les aliments, mesurée plutôt en kilocalories –, il faut tenir compte du rendement métabolique de la machine humaine qui est de 20 à 25 % : 25 % pour une personne entraînée, plutôt 23 % pour un piéton ou cycliste urbain régulier.

avec l'estimation de Francis Papon, résultant d'une compilation de nombreuses sources (Papon, 2002, 1^{re} partie).

Un cycliste de 70 kg + 15 kg pour sa bicyclette se déplaçant à la vitesse de 20 km/h sur une chaussée plate, au revêtement correct et en l'absence de vent dépense une énergie d'environ 16 J/m (résultat cohérent avec l'estimation de Papon, 2002, 1^{re} partie). La vitesse dépendant fortement de la résistance de l'air, le vent est un obstacle bien plus redoutable que la pluie.

Sur terrain plat, le cycliste dépense donc environ 3,5 fois moins d'énergie que le piéton par kilomètre parcouru (53 / 16), du moins en l'absence d'arrêts.

2/ La dépense d'énergie supplémentaire en cas de redémarrage consécutif à un arrêt

Le piéton n'est guère gêné par un arrêt, car sa faible vitesse lui donne une faible inertie et il a donc peu de mal à reprendre son allure. Un redémarrage consécutif à un arrêt équivaut pour lui à un allongement de parcours d'1,20 m seulement ce qui est négligeable.

En revanche, pour un cycliste roulant à 20 km/h, un tel redémarrage représente un allongement de parcours d'environ 80 m (comme le constate aussi Mercat, 1999, p. 560). On en déduit que s'il existe un feu tous les 400 m (situation courante dans les grandes villes françaises) obligeant le cycliste à s'arrêter une fois sur deux, c'est-à-dire tous les 800 m, ces arrêts liés aux feux sont équivalents à un allongement de parcours de 10 %. À Paris, où les carrefours à feux sont situés en moyenne tous les 150 m, c'est au moins 20 %. On comprend mieux pourquoi, les cyclistes considèrent si souvent les stops et les feux rouges comme des cédez-le-passage.

Toutes ces considérations permettent de conclure qu'à dépense d'énergie identique et en tenant compte de quelques arrêts, un cycliste peut se rendre au moins 3 fois plus loin qu'un piéton ou encore couvrir une surface 10 fois plus grande, du moins sur terrain plat.

3/ La dépense d'énergie supplémentaire pour franchir un dénivelé

Pour déplacer sa masse verticalement, un piéton de 70 kg dépense une énergie supplémentaire 13 fois supérieure à celle qui est nécessaire pour déplacer sa masse horizontalement. S'élever d'un mètre correspond donc à un détour de 13 m. Ou bien monter une marche d'escalier de 17 cm de haut revient à allonger le parcours de 2 m. En outre, le piéton dépense à peu près autant d'énergie à descendre qu'à marcher sur terrain plat. On en déduit par exemple que, pour traverser une

artère très circulée, utiliser une passerelle plutôt qu'un franchissement à niveau exige à peu près 5 fois plus d'énergie. Et utiliser un passage souterrain, généralement moins dénivelé qu'une passerelle, à peu près 3 à 4 fois plus d'énergie. On comprend à l'occasion que passerelles et souterrains soient si délaissés.

Pour déplacer sa masse verticalement, un cycliste de 70 kg + 15 kg pour sa bicyclette dépense une énergie supplémentaire environ 50 fois supérieure à celle qui est nécessaire pour déplacer sa masse horizontalement. L'effet de la gravité lié à la pente est très pénalisant pour le cycliste. En pratique, grâce au dérailleur, il peut gravir sans difficulté une pente de 5 %, mais au détriment de la vitesse. S'élever d'un mètre correspond donc pour lui à un détour d'environ 50 m. Mais contrairement au piéton, grâce à l'invention de la roue et de la roue libre, le cycliste peut utiliser son énergie potentielle gravitationnelle dans les descentes et franchir de grandes distances sans aucun effort autre que la pression des mains sur les freins.

Autrement dit, s'il peut utiliser son énergie potentielle gravitationnelle dans la descente, un passage dénivelé est pour lui presque aussi pénalisant que pour les piétons et s'il est obligé de freiner, il est alors bien plus pénalisé. Aussi, le cycliste préfère-t-il en général les passages souterrains larges et bien éclairés qui lui permettent d'utiliser son inertie accumulée dans la descente pour remonter ensuite sans effort et arriver en douceur à la fin de la rampe.

Le cycliste a besoin de 3 fois moins d'énergie que le piéton sur terrain plat, mais d'un peu plus d'énergie que le piéton pour s'élever, car il lui faut aussi élever sa bicyclette. C'est pourquoi, dès que les pentes s'accroissent, l'avantage du cycliste se réduit par rapport au piéton jusqu'à s'inverser quand la pente atteint plus de 20 %. Mais au-delà de 10 %, la plupart des cyclistes urbains préfèrent descendre de leur vélo pour des raisons de trop forte puissance à fournir et de maintien de l'équilibre.

4/ La perception des arrêts pour laisser passer le trafic

Un automobiliste sait qu'un carrefour à feux est destiné à faciliter la circulation des véhicules et donc qu'il existe dans son propre intérêt. Au contraire, sauf en cas de forte affluence, le piéton n'a pas besoin de s'arrêter pour laisser passer d'autres piétons, tout au plus de ralentir, et cela grâce à sa faible vitesse. Le piéton est donc presque toujours obligé de s'arrêter pour laisser passer les usagers motorisés. De plus, pendant un tel arrêt, le piéton reste debout et continue à dépenser un peu d'énergie pour se maintenir en équilibre. Enfin, se déplaçant lentement et à vitesse constante, il perçoit tout arrêt comme une perte de

temps irrattrapable. Aussi, peut-on considérer qu'un arrêt est pour lui presque l'équivalent de la distance qu'il aurait pu parcourir pendant le même temps. On retiendra qu'une seconde d'arrêt correspond environ à un détour d'1 m, soit par exemple 30 m pour 30 s.

Pour un cycliste, la perception des arrêts est assez différente. Le vélo étant un véhicule, il sait qu'un carrefour à feux lui est aussi destiné (sauf éventuellement dans le cas des tourne-à-droite)... De plus, le cycliste reste assis et peut se reposer pendant un arrêt. En revanche, le freinage puis surtout le redémarrage sont pour lui très énergivores, comme on l'a vu ci-dessus.

5/ Une mesure des obstacles en équivalent distance

Il est ainsi possible de ramener tous les obstacles – délais, détours et dénivelés – à des distances équivalentes, comme le résume le tableau 2. Mais on ne peut tenir compte des possibilités d'utilisation de l'énergie potentielle gravitationnelle par les cyclistes en descente, sans une étude détaillée de chaque trajet.

Ainsi, un piéton qui doit effectuer un trajet d'un km dans une ville plate, traverser trois artères en attendant en tout en moyenne 1 min 15 et franchir une passerelle culminant à 5 m effectuera un effort correspondant à un km de distance à parcourir + 75 m d'équivalent distance à cause des temps d'attente + 65 m d'équivalent distance à cause de la passerelle, soit l'équivalent de 1140 m ou un effort supplémentaire de 14 % par rapport à la distance réelle. Un cycliste qui doit effectuer un trajet de 3 km dans une ville plate, avec 10 carrefours à feux fournira

Tableau 2

Résumé des consommations énergétiques des piétons et des cyclistes en joules et en équivalent distance

	Piéton à 5 km/h (1,39 m/s)	Cycliste à 20 km/h (5,56 m/s)	Rapport piéton / cycliste
Dépense d'énergie pour avancer sur terrain plat en l'absence de vent	53 J/m	16 J/m	3,3
Dépense d'énergie équivalente en attendant de traverser	53 J/s	-	
Distance équivalente pour un arrêt d'1 seconde	1 m	-	
Dépense d'énergie pour redémarrer après un arrêt	68 J par redémarrage	1 312 J par redémarrage	
Distance équivalente pour un arrêt	1,20 m	80 m	
Dépense supplémentaire d'énergie pour s'élever d'1 m	687 J/m	834 J/m	
Distance équivalente pour 1 m d'élévation	13 m	50 m	1/4

un effort correspondant à 3 km de distance à parcourir + 400 m d'équivalent distance à cause des 5 redémarrages (la moitié des feux étant au rouge), soit l'équivalent de 3400 m ou un effort supplémentaire de 13 % par rapport à la distance réelle.

Cette mesure des obstacles en équivalent distance a été également proposée par un chercheur de Singapour et son assistant (Olszewski et Wibowo, 2005), mais en utilisant une tout autre voie. Grâce à un modèle logit binaire, ils constatent que les piétons arbitrent leur choix entre un rabattement à pied ou en bus en fonction de différents paramètres et ils parviennent à estimer empiriquement que traverser une artère est assimilable à un détour de 55 m, franchir une passerelle (32 marches à monter) à un détour de 90 m et traverser un parking ou une route d'accès à un détour de 36 m. Ces résultats sont finalement assez proches des nôtres (qui seraient respectivement d'environ 40 m, 75 m et quelques mètres), mais cependant plus élevés. Il est probable en effet que la seule dépense d'énergie sous-estime le ressenti des piétons.

LES DÉLAIS D'ATTENTE

Pour traverser une barrière de trafic, les piétons sont contraints d'attendre éventuellement, soit que le flux s'interrompe, soit que le feu piétons passe au vert.

1/ Les délais d'attente non gérés par des feux dépendent des interruptions aléatoires du flux de trafic et par conséquent augmentent avec l'intensité du trafic et le nombre de files de circulation à traverser. Cette question a été étudiée et modélisée dès les années 30. Parce que les barrières de trafic qui en résultent varient dans le temps, certains ont proposé de l'appeler des « coupures dynamiques [*dynamic severances*] », les simples obstacles étant des « coupures statiques [*static severances*] » (Guo *et alii*, 2001). Pour rassurer les piétons, la tendance est toutefois de multiplier les passages piétons gérés par des feux.

2/ Les délais d'attente gérés par des feux dépendent eux aussi étroitement des contraintes du trafic automobile. Car historiquement les feux ont été conçus avant tout pour mieux écouler ce trafic aux carrefours et ensuite seulement pour sécuriser les traversées des piétons. Cette conception est encore largement dominante aujourd'hui².

2. Par exemple, en France, l'*Instruction interministérielle sur la signalisation routière* oblige à installer des répéteurs de feux à mi-hauteur sur le mat des feux de signalisation. Ce dispositif incite les conducteurs à venir s'arrêter au plus près du feu rouge afin d'accroître la capacité du carrefour. Mais c'est au détriment de la sécurité des piétons qui deviennent moins visibles. Et ces répéteurs constituent en outre des obstacles pour les mal voyants. La France serait le seul pays à préconiser un tel dispositif (Robin, 2009).

L'aménagement et les plans de feux ont pour but premier de maximiser la capacité du carrefour. Les piétons sont tenus d'inscrire leurs mouvements dans les intervalles restant disponibles. Résultat, leur traversée se font souvent en plusieurs temps et les temps de traversée accordés sont minimum.

Aussi, pour éviter les abus, les délais de traversée sont précisés dans l'instruction interministérielle sur la signalisation routière (feux de circulation permanents). Pour un feu piéton (CERTU, 1999b, fiche 2) :

- le temps d'engagement – ou temps de vert fixe garantissant « au piéton qui entame sa traversée de terminer celle-ci dans des conditions de sécurité inchangées » – doit avoir une durée minimale de six secondes ;

- le temps de dégagement – ou rouge de dégagement permettant « à un piéton engagé à la dernière seconde de vert, d'avoir dégagé la zone des conflits en temps utile » – est calculé sur la base d'une vitesse généralement admise d'un mètre par seconde pour les piétons, soit 3,6 km/h (voir aussi CETUR, 1983).

Cette vitesse d'1 m/s est facile à retenir et à appliquer, mais elle est assez élevée puisqu'elle n'est que de 20 à 25 % inférieure à la vitesse moyenne d'un piéton. Le CERTU rappelle ainsi « qu'environ 15 % des piétons ont des vitesses de déplacement inférieures au mètre par seconde (personnes âgées, enfants en bas âge, handicapés) » (*ibid.*). Mais il s'agit là d'une moyenne sur une ville entière et sur la journée. A certaines heures ou à certains endroits – à proximité des crèches et des écoles maternelles, des centres pour handicapés, des maisons de retraite, des marchés... –, cette proportion peut être bien plus grande. Les piétons lents peuvent alors se retrouver au milieu de la chaussée au moment où la circulation automobile redémarre, un problème qui devient crucial, quand la pression automobile est maximale à l'heure de pointe ou quand le piéton est isolé et peu visible.

Pour un cycliste, comme pour n'importe quel autre véhicule, la durée du rouge de dégagement – permettant « à un véhicule engagé à la dernière seconde de jaune fixe d'avoir dégagé la zone des conflits en temps utile » – est calculé sur la base d'une « vitesse généralement admise de 10 m/s », soit 36 km/h... Dans un grand carrefour appliquant cette « règle », un cycliste un peu lent, passant juste avant le jaune, est certain de se retrouver confronté à des véhicules démarrant des rues transversales.

Quant au temps d'attente imposé à un usager, il « ne doit jamais excéder 120 secondes en fonctionnement normal ». Mais le CERTU considère que « Le temps d'attente imposé à un usager piéton ne devrait pas excéder 60 secondes sur les voies de distribution (temps entre

l'extinction de la figurine verte et son allumage), 75 à 90 secondes selon l'importance des artères » (CERTU, 1999a, p. 144). Ces recommandations semblent à peu près respectées, car pour fluidifier le trafic automobile, les durées d'attente des conducteurs ne doivent pas être excessives pour éviter qu'ils soient exaspérés par l'attente et ne s'engagent malgré tout dans le carrefour au feu rouge, et les piétons en profitent.

Pour les cyclistes, le temps d'attente peut malgré tout atteindre des durées étonnantes. Ainsi, jusqu'au début des années 2000, à Montpellier, avenue Jean Mermoz, les cyclistes venant d'une piste desservant le lycée Joffre devaient attendre en moyenne 1 min 30, car la phase pour les cyclistes n'intervenait qu'une fois sur deux temps de cycle. En Belgique, un autre cas du même type existe toujours à Bruxelles au carrefour entre l'avenue des Arts et la rue de la Loi.

Cependant, d'autres difficultés apparaissent beaucoup plus redoutables : les traversées en plusieurs temps pour les piétons et la multiplication des feux pour les cyclistes.

Une traversée en deux temps ou plus nécessite la création d'îlots-refuges, aussi est-elle souvent présentée abusivement comme plus sûre. En fait, la sécurité provient des îlots-refuges qui décomposent la traversée en tronçons moins longs et non de l'obligation d'attendre parfois plusieurs fois de suite et souvent sur un étroit refuge au milieu de la chaussée, ce qui ne peut qu'inciter les piétons à passer au rouge. La traversée en plusieurs temps vise en fait à augmenter le temps du feu vert pour les voitures, mais elle met les piétons en difficulté : il leur faut comprendre une signalisation plus complexe et accepter un temps d'attente global démesuré. Le cas suivant est édifiant : à Mâcon, pour franchir la N6 qui longe la Saône, en passant du pont qui vient de Saint-Laurent-sur-Saône (1 700 habitants) vers l'hypercentre (ou inversement), les piétons doivent traverser en quatre temps, dans les intervalles laissés par les trois phases du carrefour à feux, soit une attente moyenne de 2 min et un détour de 25 m.

La multiplication des feux est très contraignante pour les cyclistes pour au moins six raisons. 1/ Ils en rencontrent trois fois plus que les piétons, puisqu'ils vont trois fois plus loin à dépense d'énergie égale. 2/ Parce qu'ils roulent rarement à plus de 20 km/h, ils ne peuvent profiter de la coordination des feux calée généralement sur des vitesses de 30 à 45 km/h et ils se heurtent donc plus souvent que les automobilistes à un feu rouge. 3/ Ils ont du mal à dégager suffisamment vite les grands carrefours, le rouge de dégagement étant souvent trop court. 4/ Ils doivent fournir un effort important pour redémarrer (voir ci-dessus). 5/ Au moment même de cet effort, ils subissent le vrombissement et les gaz d'échappement des véhicules motorisés qui démarrent. 6/ Enfin, ils sont

frôlés par les véhicules au démarrage alors qu'ils sont justement en recherche d'équilibre. On comprend mieux, sans les excuser pour autant, que les cyclistes aient tant de mal à respecter les feux rouges.

Avec un carrefour à feux en moyenne tous les 150 m, Paris détient sans doute un record mondial. Ce résultat a été obtenu après analyse d'une vingtaine de trajets quotidiens de cyclistes. Ainsi, pour le cycliste parisien, le respect des feux signifie concrètement une augmentation d'environ 20 % de son temps de parcours ou de son équivalent distance. Aux Pays-Bas, le Fietzersbond (la fédération des associations de cyclistes urbains) réclame des trajets sans arrêts, c'est-à-dire la création de mini-giratoires ou de priorités à droite au lieu de carrefours à feux, ou même l'aménagement de passages souterrains sous les grands carrefours. Par exemple, à Utrecht, sur une douzaine d'itinéraires étudiés, les cyclistes sont obligés de s'arrêter en moyenne 1,6 fois par km, ce que le Fietzersbond juge abusif, alors que c'est plus du double à Paris.

LES DÉTOURS

De nombreux obstacles peuvent contraindre les usagers à des détours excessifs. Il peut s'agir de petits obstacles *a priori* peu contraignants mais en fait très invalidants pour les PMR, ou d'obstacles plus importants entraînant de grands détours mais curieusement moins étudiés.

Les petits obstacles ou « micro-coupures » sont aujourd'hui bien connus grâce aux nombreux travaux sur l'accessibilité des PMR (CNT, 2005). Certains sont fixes : poteaux, potelets, bornes, barrières, conteneurs à déchets, bancs, abris bus, jardinières et autre mobilier urbain, bordures hautes, chicanes, revêtement inégal ou défectueux... D'autres sont mobiles, mais non moins contraignants : voitures ou deux-roues en stationnement illicite sur les trottoirs, les passages piétons ou les aménagements cyclables, poubelles, étalages de commerçants, terrasses de cafés ou de restaurants...

Les barrières et chicanes destinées à l'origine à protéger les piétons sont parfois trop longues et aboutissent au résultat contraire en poussant les piétons à les contourner. Une telle chicane a existé plusieurs années devant la gare de Lille-Flandres obligeant les piétons – dont certains chargés de valises – à un détour de près de 50 m. Autant dire qu'elle était bien peu respectée. Après sa suppression en 2003 et la réalisation d'un passage direct, les piétons sont soudain redevenus civiques ! Cet exemple montre combien l'aménagement contribue à structurer les comportements (Alexandre, 1988).

Ces barrières sont souvent associées à des passages piétons en retrait destinés en réalité à permettre aux véhicules qui tournent de dégager le carrefour. Pour la même raison, de nombreux carrefours n'ont pas de passages piétons sur toutes leurs branches. À Paris, place de l'Hôtel de ville, les piétons qui cheminent sur le trottoir nord du quai de Gèvres et qui veulent poursuivre sur le même trottoir quai de l'Hôtel de ville n'ont en principe qu'une rue à traverser. Ils sont pourtant censés faire un détour de 130 m pour rejoindre un passage piétons situé au niveau de l'avenue Victoria ou bien contourner tout le carrefour en empruntant trois passages piétons. Évidemment, très peu de piétons respectent cette injonction incompréhensible, les nombreux élus et techniciens qui se rendent à l'Hôtel de ville tout autant que les autres.

Quand se cumulent barrières, chicanes, passages en retrait, traversées en deux temps et temps d'attente un peu longs, franchir un carrefour se transforme en véritable gymkhana. À Paris toujours, il faut pas moins de 6 minutes pour faire le tour à pied de la place Victor et Hélène Basch, un carrefour à 6 branches³.

Les obstacles plus importants concernent les îlots de grandes taille, qu'ils soient bâtis ou non (zones industrielles, commerciales ou de loisir, grand lotissement...) et les coupures linéaires (autoroutes, voies rapides, voies ferrées, canaux, fleuves...). Ces coupures linéaires ne sont en fait rien d'autre que des îlots très allongés. Et tous ces îlots infranchissables sont délimités par les mailles du réseau piétonnier ou cyclable.

À cause de la présence d'îlots, il est cependant normal qu'existent quelques détours dans une ville, car une ville sans détours ne serait plus qu'une vaste esplanade avec des bâtiments sur pilotis et un trafic enterré⁴ sans aucuns lieux où se retirer au calme, mais point trop n'en faut. Aussi peut-on définir un « détour moyen normal » correspondant à un réseau viaire « bien maillé », c'est-à-dire où les mailles (les îlots) ne sont ni trop grandes, ni trop longues, gardent des dimensions normales pour éviter des détours excessifs aux usagers du réseau les plus sensibles à la distance.

On peut ainsi montrer qu'en milieu urbain, le détour moyen normal est de 15 à 25 %, soit un coefficient multiplicateur des distances à vol d'oiseau de 1,15 à 1,25 (voir les définitions dans l'encadré 1). Ce qui signifie qu'il n'est guère possible de descendre en dessous de 15 % au risque d'encombrer l'espace par de la voirie au détriment du bâti, ni d'aller bien au-delà de 25 % sans provoquer des allongements de

3. Exemple signalé par François Prochasson que nous remercions.

4. L'idée de « ville sur pilotis » a été défendue par les urbanistes fonctionnalistes (Hénard, 1982, puis Le Corbusier, 1946), mais cette utopie a largement échoué.

parcours dissuasifs pour les non motorisés (Héran, 2009a). Le détour dépend du périmètre de l'emprise de la coupure, mais aussi de sa proximité avec les lieux d'origine et de destination.

Encadré 1. Quelques définitions concernant les détours

Le terme de détour – « tracé qui s'écarte du chemin direct » selon Le Robert – est parfaitement approprié pour aborder les distances supplémentaires qu'imposent les distances réellement parcourues par rapport aux distances à vol d'oiseau. Le coefficient de détour a été ainsi défini par la géographe allemande Eda Schaur (1991, p. 82) :

$$\text{coefficient de détour} = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{distance à vol d'oiseau}}$$

Et le coefficient de détour moyen est la moyenne des coefficients de détour, qui peut être approchée par la formule (*ibid.*) :

$$\text{coefficient de détour moyen} = \frac{\text{moyenne des distances parcourues}}{\text{moyenne des distances à vol d'oiseau}}$$

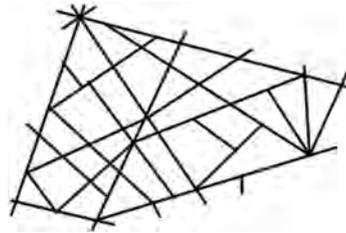
Un coefficient multiplicateur peut aussi s'exprimer en un pourcentage d'accroissement (avec pourcentage d'accroissement = coefficient multiplicateur – 1). Ainsi on dira plus simplement : « un détour de 30 % » ou « un détour moyen de 22 % ».

Malgré leur confusion apparente, les réseaux moyenâgeux et haussmanniens n'ont qu'un détour moyen de l'ordre de 20 %. Avec 30 % de détour moyen, les réseaux réguliers en damier – où les distances sont rectilinéaires – s'avèrent nettement moins efficaces, mais ce type de réseau a le triple mérite d'être facile à implanter, à comprendre et à étendre (Trocmé, 1994). C'est pourquoi, il est naturellement adopté par les militaires et les pionniers, des cités étrusques puis romaines aux bastides du sud-ouest, du plan de Pékin ou des villes américaines à celui de Barcelone (Malverti et Pinon, 1997). Quant au réseau des banlieues construit dans les années d'après guerre, il est de loin le moins perméable car très irrégulier et peu maillé : les coupures linéaires ou surfaciques sont importantes, les radiales dominent au détriment des rocade et de nombreux lotissements ne sont accessibles que par des impasses ou des boucles de desserte (voir l'encadré 2)⁵.

5. Voir le travail des urbanistes Michael Southworth et Eran Ben-Joseph (2003) qui ont réalisé une histoire de la forme des réseaux viaires de banlieue en Grande-Bretagne et aux États-Unis.

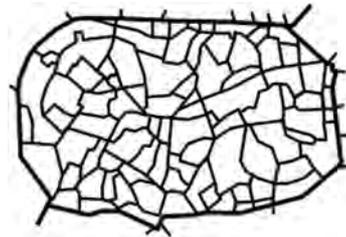
Encadré 2. Quelques détours moyens selon le type de réseau

Réseau haussmannien : un réseau irrégulier de rues droites mais bien maillé grâce à de nombreux carrefours en étoile. Coefficient de détour moyen : 15 à 25 %.



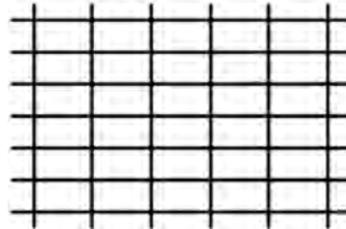
Ici dans le 17^e arrondissement de Paris entre les stations de métro Pereire, Malesherbes, Monceau et Ternes.

Réseau moyenâgeux : un réseau irrégulier de rues étroites et parfois sinueuses mais bien maillé. Coefficient de détour moyen : 15 à 25 %.



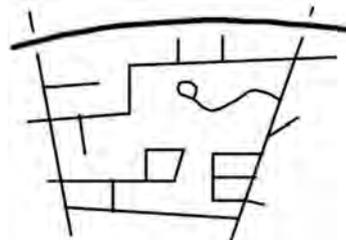
Ici le réseau des rues du cœur historique de Martina Franca dans la région des Pouilles en Italie (Schaur, 1991, p. 161).

Réseau en damier : un réseau très régulier et courant (villes romaines, américaines, bastides, certains quartiers...). Coefficient de détour moyen : 30 %.



Par exemple, le réseau en damier de Manhattan dont les blocks ont 60 × 250 m.

Réseau en banlieue : un réseau irrégulier et peu maillé avec des radiales mais peu de rocaes, et de nombreuses impasses. Coefficient de détour moyen : 35 à 50 % et parfois beaucoup plus.



Le détour moyen est un concept qui reflète avec précision les distances moyennes effectivement parcourues, mais il a le défaut d'être peu opérationnel. C'est pourquoi, face aux réseaux peu perméables des banlieues américaines, les urbanistes étatsuniens réunis au sein de l'American Planning Association ont développé un indice de connectivité du réseau assorti de règles sur la longueur des arcs

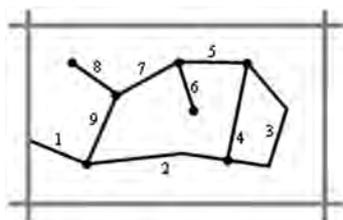
(voir l'encadré 3). La connectivité d'un réseau se définit par la diversité des trajets possibles entre les mêmes origines et destinations. Moins il y a d'impasses ou de boucles dans le réseau, plus les intersections sont nombreuses et plus les trajets sont directs et variés (voir la synthèse de VTPI, 2010).

Un dernier type d'obstacle ne concerne que les cyclistes : ce sont les voiries en sens interdit. Les sens uniques étaient justifiés à l'origine par les difficultés de croisement des véhicules dans les voies étroites. Puis ils ont été multipliés en même temps que les carrefours à feux pour faciliter l'écoulement du trafic. Cette solution a été systématisée par les plans de circulation promus par l'État au début des années 1970, subventions à l'appui. 200 villes en ont bénéficié (Faivre d'Arcier *et alii*, 1979). Enfin, plus récemment, les sens uniques ont permis dans les quartiers résidentiels de supprimer une file de circulation au profit du stationnement. Résultat : dans les grandes villes comme Paris ou Lyon, les trois quarts de la voirie sont aujourd'hui en sens unique. Pour un cycliste, cela représente en moyenne un allongement de parcours de 15 à 20 % (Héran, 2002).

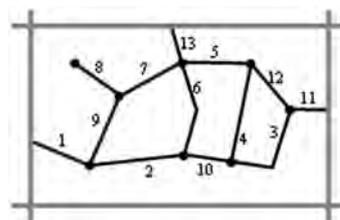
Encadré 3. L'indice de connectivité d'un réseau viaire

L'indice de connectivité d'un réseau viaire est le nombre d'arcs divisé par le nombre de nœuds y compris les extrémités d'arcs (au fond des impasses et des boucles de desserte). Le schéma ci-après illustre la méthode de calcul. Un réseau bien maillé (par exemple en damier) a un indice de connectivité qui peut dépasser 2, alors qu'un réseau peu maillé (de type plutôt arborescent) à un indice qui tend vers 1. Un indice d'1,4 est le minimum souhaitable, 1,6 ou plus étant préférable (American Planning Association, 2006).

Exemples de calcul de l'indice de connectivité



9 arcs / 7 nœuds = indice 1,29



13 arcs / 8 nœuds = indice 1,62

À cet indice, s'ajoute une autre contrainte : une longueur limitée des impasses et des blocks (les îlots rectangulaires délimités par la grille). Cette longueur peut être plus importante si des chemins piétonniers sont prévus au-delà de l'impasse ou à travers le block (voir aussi le chapitre 12).

LES DÉNIVELÉS

Les dénivelés posent des problèmes très différents selon qu'ils sont naturels ou artificiels et qu'ils concernent les piétons ou les cyclistes.

Les dénivelés naturels qui découlent du caractère vallonné du site sont acceptés par les usagers qui sont bien obligés de s'en accommoder. On a vu que les piétons gravissent plus facilement les fortes pentes que les cyclistes car moins pénalisés dans leur vitesse et non encombrés par un vélo. Mais les cyclistes n'ont aucun effort à fournir dans les descentes.

Les dénivelés artificiels tels que les passages supérieur ou inférieur servant à franchir les infrastructures de transport, la séparation des circulations par niveau ou tout aménagement introduisant des montées et descentes inexistantes à l'origine sont en revanche mal vécus par les usagers non motorisés, car ces dispositifs sont très consommateurs d'énergie musculaire et souvent peu compréhensibles. Ce ne sont en fait que des avatars du conflit entre piétons et automobilistes (Dandrel *et alii*, 1991).

Le cas de La Part Dieu, à Lyon, est typique. Dans ce quartier construit dans les années 60-70 dans l'esprit fonctionnaliste de l'époque, les piétons devaient circuler sur une dalle située à 6 m au-dessus du sol. Une dizaine de passerelles réunissaient les différents îlots. Au cours des années 80, il est apparu, explique l'urbaniste du Grand Lyon Michel Soulier, que « l'utilité des passerelles n'était pas démontrée, un grand nombre de piétons circulant plutôt en bas qu'en haut. Par exemple, beaucoup préféraient prendre le risque de traverser en courant le boulevard Vivier Merle plutôt que de faire l'effort de monter sur la passerelle reliant la gare SNCF et la bibliothèque municipale. Il faut même dire que par mauvais temps, ces passerelles servaient surtout à protéger les passants de la pluie ! Certes, elles étaient destinées aux piétons mais elles ne facilitaient pas pour autant les déplacements pédestres entre la dalle et son environnement. Pour les franchissements entre le bas et le haut, elles n'étaient pas adaptées aux personnes âgées, aux handicapés en fauteuil roulant, aux voyageurs chargés de bagages, aux enfants en poussette... Pour circuler en haut, elles obligeaient les piétons à faire des détours. Les déplacements via une dalle vide et des passerelles coudées sont en effet compliqués, car les cheminements possibles sont en fait illisibles. Contrairement au schéma de la ville classique avec ses maisons alignées qui guident le regard et permettent de mieux repérer les directions, les issues... En outre, ces circulations doubles au sol et en hauteur induisaient un entretien double de l'espace public, un éclairage double... et donc une

dépense double pour la collectivité ! On a donc fait le choix de détruire toutes les passerelles piétonnes... » (Soulier, 2004). Aujourd'hui, six passerelles ont déjà été démolies.

Le cas de la gare de Lille-Europe, inaugurée en 1993 à l'ouverture de la ligne à grande vitesse et de l'arrivée du TGV, est moins connu. Le terrain sur lequel elle a été bâtie est plat, mais ses concepteurs ont tenu à réaliser une topographie artificielle afin de rendre la gare souterraine visible. Résultat : d'importants dénivelés pour les voyageurs chargés de bagages (Vanhaesebrouck, 2009). Certes, un escalator et un ascenseur les aident à franchir l'obstacle, mais tombent parfois en panne...

*

* *

Curieusement, les travaux sociologiques ou géographiques sur la perception des espaces urbains et l'impact du paysage sur les déplacements des piétons (voir Piombini, 2006 et sa bibliographie) sont beaucoup plus nombreux que les études sur les dépenses énergétiques des modes actifs confrontés à divers obstacles. Sans doute les premiers paraissent-ils moins triviaux et plus stimulants que les secondes.

Pourtant, la « loi du moindre effort » n'est pas à considérer à la légère. Elle structure le comportement des non motorisés dont la mobilité est par définition « autogène », selon l'expression d'Ivan Illich (1973). Si les comptabilités des dépenses d'énergie musculaires peuvent paraître mesquines, elles rendent largement compte des stratégies de déplacement des piétons comme des cyclistes. Obliger ces usagers à attendre, à faire des détours ou à utiliser des passages dénivelés ne peut que leur faire perdre de l'énergie et du temps, et les amener à ne pas respecter, à leurs risques et périls, les aménagements censés les protéger. Il convient de prendre la juste mesure de ces réalités physiologiques et comportementales.

Au passage, on découvre que ce ne sont pas seulement les voiries infranchissables ou les grandes emprises qui posent problème, mais aussi les plans de circulation développés principalement au cours des années 70 qui ont tout à la fois augmenté les débits, accru les vitesses, multiplié les sens uniques et les ondes vertes. Toutes choses qui ont fortement nui aux déplacements des modes actifs et principalement des cyclistes (Héran, 2005).

┌

┌

└

└

CHAPITRE 4

LES CARTES D'ISODISTANCE AUTOUR D'UN GÉNÉRATEUR DE TRAFIC PIÉTON OU CYCLISTE¹

« Difficile, c'est le mot. Il faut toujours le répéter, cet espace-là n'a rien de géographique. C'est une juxtaposition de morcellements horizontaux et verticaux, impossibles à appréhender d'un regard : entre les talus artificiels où circulent, dessus, dessous, les voies de raccordement opérant parfois de longs virages à bien plus de 180°, presque circulaires (...), entre les bâtiments qui se dressent çà et là, bouchant les perspectives, cubes, tours, peu identifiables, presque anonymes, inutilisables en tout cas, à première vue, comme repères auxquels on puisse se fier, et les pistes qui vous passent sur la tête, la voie de chemin de fer, les autoroutes que l'on coupe et recoupe, les ponts et les tunnels, et tous ces véhicules qui filent, se doublent, se mélangent et se séparent, gardez-vous à droite, gardez-vous à gauche, et jamais un piéton qui donnerait à tout cela son échelle... » (François Maspero, 2004, *Les Passagers du Roissy-Express*, p. 30)

Pour repérer les coupures auxquelles sont confrontés les piétons et les cyclistes autour des générateurs de trafic, tels que, par exemple, une station de transport public, un centre commercial ou un établissement de formation, plusieurs organismes profitant des nouvelles possibilités de traitement informatique des données géographiques ont mis au point des cartes d'isodistance tenant compte des trajets réels et non plus des distances à vol d'oiseau. Cet outil fort simple, imaginé par de nombreux auteurs, mais délicat à alimenter en données fiables, a sur-

1. Ce chapitre est en grande partie issu d'une communication coécrite avec Laurence Pouillaude, ingénieure à Lille Métropole Communauté Urbaine, et présentée au 2^e colloque francophone de la Plate-Forme Intégratrice COPIE (Comportement du PIéton dans son Environnement) organisé par l'INRETS et intitulé *Le Piéton : nouvelles connaissances, nouvelles pratiques et besoins de recherche*, Lyon, 5-6 nov. 2009. Cette communication, qui a fait l'objet d'une expertise scientifique en double aveugle, a été publiée dans M. A. Granié & J. M. Auberlet (éd.), 2010, *Le piéton : nouvelles connaissances, nouvelles pratiques et besoins de recherche, Séries et Actes A126*, p. 47-64, Bron : Les collections de l'INRETS. Nous remercions LMCU et l'INRETS de nous avoir autorisé à reprendre de larges passages de cette communication dans cet ouvrage.

tout été appliqué aux déplacements à pied, beaucoup moins aux déplacements à vélo.

Après un bref historique de ces cartes, on présentera le cas sans doute le plus abouti à ce jour, à savoir les cartes des zones accessibles à pied – ou cartes ZAP – autour des stations de transports publics, réalisées par LMCU (Lille Métropole Communauté Urbaine). Les résultats sont si riches, qu'il a paru intéressant de se pencher sur la manière dont elles sont concrètement réalisées, de détailler les obstacles réduisant la qualité de la desserte et d'expliquer l'indicateur synthétique qu'est le taux de desserte. On en tirera quelques enseignements sur les multiples utilisations possibles de telles cartes.

ÉLÉMENTS D'HISTOIRE DES CARTES D'ISODISTANCE

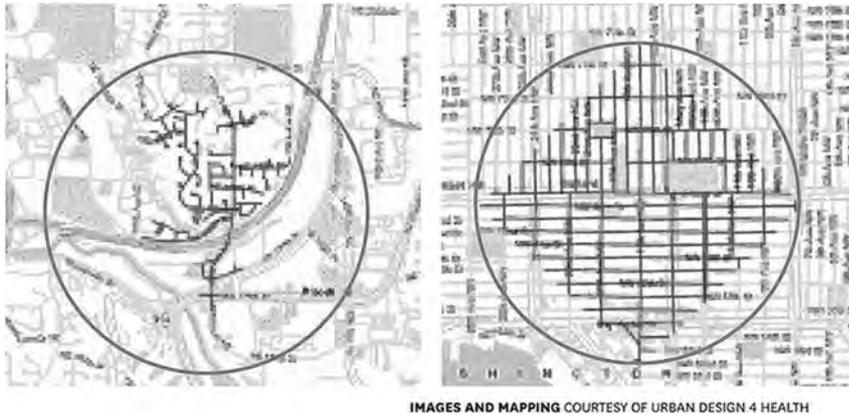
L'idée de réaliser des cartes d'isodistance, tenant compte des trajets réels, est si simple qu'elle a pu germer chez de nombreux auteurs sans qu'ils se concertent. Il est donc vain de rechercher un hypothétique inventeur unique. Le développement des SIG et de leurs fonctionnalités a facilité la réalisation de telles cartes et les initiatives se multiplient désormais. Cependant, la question se pose différemment selon les modes actifs. Les piétons ayant des vitesses assez homogènes, les courbes isochrones se confondent à peu près avec les courbes d'isodistance. C'est donc pour eux que les premières cartes ont été conçues.

Dès 1995, Sean O'Sullivan et John Morral, chercheurs à l'Université de Calgary (Canada), ont constaté, en interrogeant les utilisateurs de certaines gares, que les zones de rabattement réelles étaient assez différentes des zones de rabattement théoriques, à cause notamment d'emprises infranchissables. Alex Landex et Stephen Hansen (2006), chercheurs à l'Université technique du Danemark (DTU), se sont inspirés de cette constatation pour élaborer des cartes d'accessibilité à quelques gares et stations du métro de Copenhague. Ils montrent qu'en améliorant les accès aux stations et la perméabilité du réseau viaire, on augmente sensiblement leur attractivité.

Aux États-Unis, divers consultants ont exploré récemment la réalité du « rayon marchable » [*walkable radius*], en montrant que la surface atteignable à pied peut être bien inférieure à la surface atteignable à vol d'oiseau : dans le cas d'un réseau orthogonal, elle n'est que de 64 % et tombe à moins de 30 % dans un réseau comportant de nombreuses impasses (voir la figure 2).

En France, dès 2002, la ville de Nantes a réalisé des cartes d'isodistance pour apprécier la zone de desserte réelle de certains centres commerciaux de quartier (Duhayon, Pages et Prochasson, 2002, p. 46).

Figure 2 (voir le hors-texte en couleurs)
Rayons marchables dans deux quartiers périphériques de Seattle,
selon le type de réseau piétonnier



Source : Jarrett Walker, <http://www.humantransit.org/seattle/>.

L'agence des architectes-urbanistes Brès & Mariolle a également développé des outils similaires pour analyser « le potentiel de densification autour des pôles et axes de transport en commun » en Ile-de-France (2008, p. 2). Leurs outils ont été utilisés depuis par l'IPRAUS – Institut parisien de recherche : architecture, urbanisme, société – auquel ils collaborent. Mais c'est sans doute Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) qui est allé le plus loin dans cette démarche. Sous l'impulsion de Jean-Louis Séhier, directeur du cadre de vie, LMCU a développé, depuis 2000, un outil permettant de cartographier précisément les zones accessibles à pied – les « cartes ZAP » – en dessinant les courbes isochrones autour des stations de métro, arrêts de tramway et gares de l'agglomération (voir leur présentation ci-après).

Pour les cyclistes, les cartes sont beaucoup plus rares, car elles sont plus difficiles à réaliser et à interpréter. La vitesse des cyclistes est, en effet, moins homogène que celle des piétons. Entre les « lièvres », les jeunes, les sportifs, qui roulent facilement à 20 km/h de moyenne pendant 20 min (soit un déplacement de 6 à 7 km) et les « tortues », notamment les personnes âgées, qui cheminent à environ 10 km/h pendant 10 min (soit un déplacement de seulement 1,7 km), l'écart est considérable et les coupures ne sont pas perçues exactement de la même façon. De plus les dénivelés compliquent singulièrement la question, car les cyclistes y sont beaucoup plus sensibles que les piétons (voir le chapitre 3). De plus, alors que les piétons bénéficient presque toujours de trottoirs, les cyclistes rencontrent des conditions de circulation beaucoup plus variées. En revanche, ils sont moins

Figure 3 (voir le hors-texte en couleurs)
Carte d'isodistance piétons et cyclistes en périphérie de Saint Omer



Source : Ruckebusch, 2010, p. 132. Légende : au centre des zones de couleur, la gare de Saint-Omer ; en rouge, zone accessible à pied en 5 min. ; en orange, zone accessible à pied en 10 min ; en violet, zone accessible à vélo en 5 min. ; en bleu, zone accessible à vélo en 10 min.

concernés par les coupures linéaires ou surfaciques qu'ils contournent plus aisément.

En 2010, l'Agence d'urbanisme et de développement de la région de Saint-Omer s'est inspirée des cartes ZAP de LMCU pour développer ses propres cartes isochrones en utilisant l'extension *Network Analyst* du logiciel *Arcgis* de la société ESRI (voir la figure 3). Le CETE Nord Picardie est également en train d'adapter l'outil logiciel des cartes ZAP au vélo.

Plutôt que de synthétiser les apports des quelques auteurs qui ont pu être repérés, il a paru plus intéressant de se pencher sur les seules cartes ZAP tant leurs résultats sont riches d'enseignements, en présentant la manière dont elles sont réalisées, les obstacles réduisant la qualité de la desserte et l'indicateur synthétique qu'est le taux de desserte.

LA RÉALISATION DES CARTES ZAP

Chaque carte est réalisée en partant de l'arrêt de transport étudié et en suivant les cheminements accessibles utilisés par les piétons. La

surface obtenue correspond donc à l'aire d'influence réelle d'un arrêt. L'attractivité des stations varie selon les modes de transport. On estime habituellement qu'un métro ou une gare attire majoritairement les piétons jusqu'à 700 m du point d'arrêt alors que l'attractivité du tramway se limite plutôt à 500 m. Les zones d'accessibilité à pied sont donc partagées en deux catégories : les zones très accessibles, à moins de 5 min à pied soit 350 m et les zones accessibles, à moins de 10 min à pied soit 700 m (Hüsler, 2002).

En pratique, l'aspect logiciel des cartes ZAP utilise les ressources de MapInfo et a été développé par Patrick Palmier (2001), alors ingénieur à LMCU et actuellement au CETE Nord Picardie. Le relevé sur le terrain des lieux habituels de passage des piétons – cheminements, raccourcis, traversées sauvages... – a été effectué pour l'essentiel de 2000 à 2006, par Laurence Pouillaude, alors technicienne à LMCU, et se poursuit depuis selon les besoins. Ces relevés complètent, dans le SIG, les données existantes sur la voirie et permettent de réaliser *in fine* les cartes ZAP. La mise au point d'une carte nécessite environ deux jours en moyenne : le relevé sur le terrain qui représente l'essentiel de l'effort à fournir et dont la durée varie beaucoup selon la densité des cheminements pour piétons, l'entrée des données dans le logiciel et la vérification.

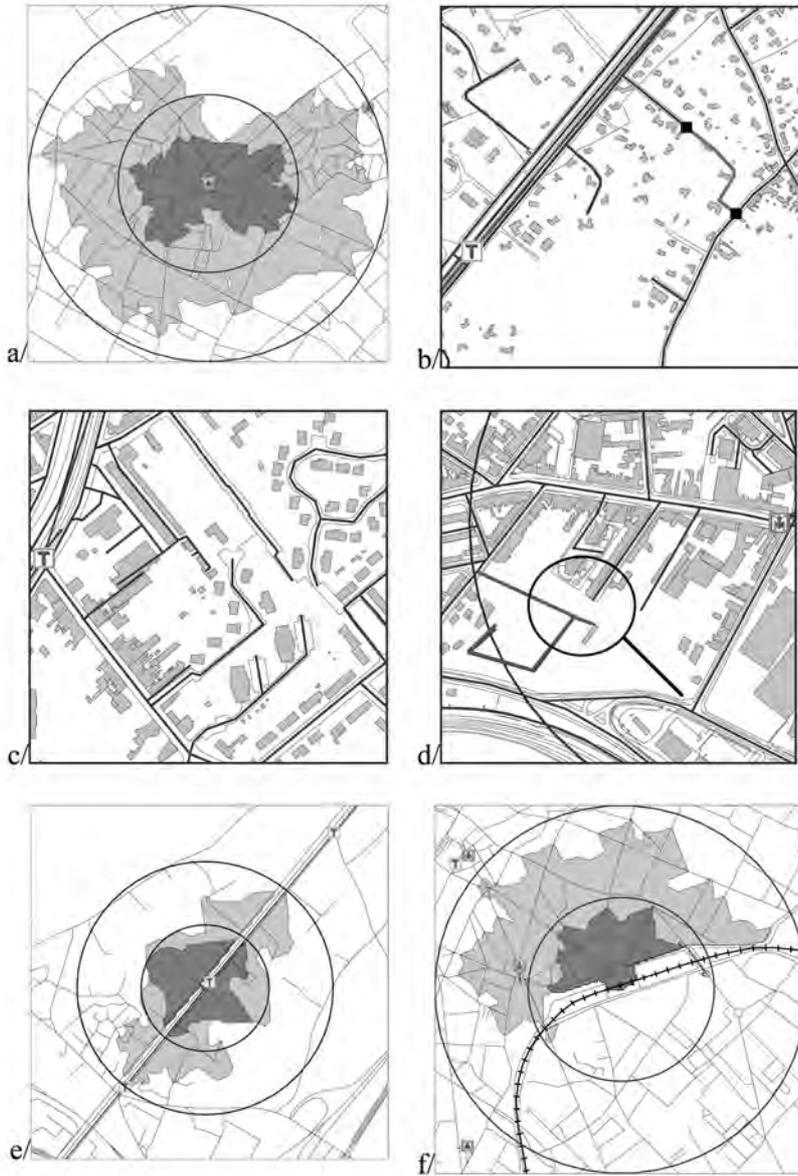
L'analyse a porté sur les stations de transport en commun en site propre (TCSP), soit à ce jour 52 stations de métro sur 60, 18 arrêts de tramway sur 36 et 14 gares parmi les mieux desservies par le train sur une trentaine. Au total, ce sont donc environ les deux tiers des stations de TCSP de l'agglomération qui ont été traitées. Dans la détermination des courbes d'isodistance, les temps d'attente aux feux ou d'interruption de la circulation automobile ne sont, par définition, pas pris en compte. C'est pourquoi, les courbes d'isodistance ne se confondent pas tout à fait avec les courbes isochrones. La vitesse de déplacement retenue est de 4,2 km/h.

LES OBSTACLES RÉDUISANT LA QUALITÉ DE LA DESSERTE

Ce travail sur les zones de desserte révèle la grande diversité des obstacles rencontrés par les piétons et permet d'enrichir et de valider l'analyse plus formelle des différentes formes de coupures esquissée ci-dessus. Voici les exemples les plus édifiants (Pouillaude, 2004). Dans les cartes qui suivent, sont figurés en bleu : les cercles de rayon 350 m et 700 m autour des stations, en vert : la zone accessible à pied en moins de 350 m, et en jaune : la zone accessible à pied en moins de 700 m.

- Les emprises importantes telles que les zones d’activités industrielles ou commerciales, les équipements sportifs, les cimetières, les îlots d’habitation de grande taille, amputent l’aire de desserte d’autant plus qu’ils sont proches des arrêts. Sur le schéma ci-contre, c’est le cas d’un cimetière au nord d’une station de métro (*figure 4a du hors-texte en couleurs*).
- Les voies privées sont souvent interdites au passage du public ou seulement à certaines heures. Cette voie privée (le trait rouge entre les deux carrés sur le schéma) traversant un îlot important est fermée par des grilles avec interphone (*figure 4b du hors-texte en couleurs*).
- La multiplication des accès en impasse allonge fortement les distances. Ici, quatre rues en impasse assez longues et pourtant très proches ne communiquent pas, séparées parfois par une simple clôture (*figure 4c du hors-texte en couleurs*).
- La création de nouveaux lotissements ignore parfois la proximité d’une station et la trame viaire existante, comme dans le cas ci-contre où la nouvelle voie (en orange) n’est pas reliée à la voie préexistante (la loupe souligne la proximité de ces voies non reliées) (*figure 4d du hors-texte en couleurs*).
- Les stations de transport public sont aussi parfois installées en section courante et non aux carrefours, ce qui réduit leur attractivité (*figure 4e du hors-texte en couleurs*).
- Les voies ferrées d’une gare peuvent limiter fortement son accès quand la gare n’est ouverte que d’un côté (voir ci-contre le cas de la gare de Tourcoing), alors que quelques mètres manquent pour faire déboucher le souterrain ou la passerelle de l’autre côté (*figure 4f du hors-texte en couleurs*).
- Les canaux (de gabarit Freyssinet ou plus) sont souvent des obstacles importants comportant peu de ponts (ici le canal de Roubaix) (*figure 4g du hors-texte en couleurs*).
- Les autoroutes urbaines construites sur les glacis des anciennes fortifications ceinturant la ville traversent souvent des quartiers denses et limitent fortement leur accès. C’est le cas des quatre stations de métro situées sur le boulevard parallèle à l’A25, aux portes sud de Lille, faute de franchissements en nombre suffisant (*figure 4i du hors-texte en couleurs*).
- La construction d’une nouvelle station de métro n’est pas forcément accompagnée d’une adaptation du réseau viaire pour faciliter l’accès à la station. Ici sur une partie de la ligne 2 du métro ouverte en 1999 (*figure 4h du hors-texte en couleurs*).

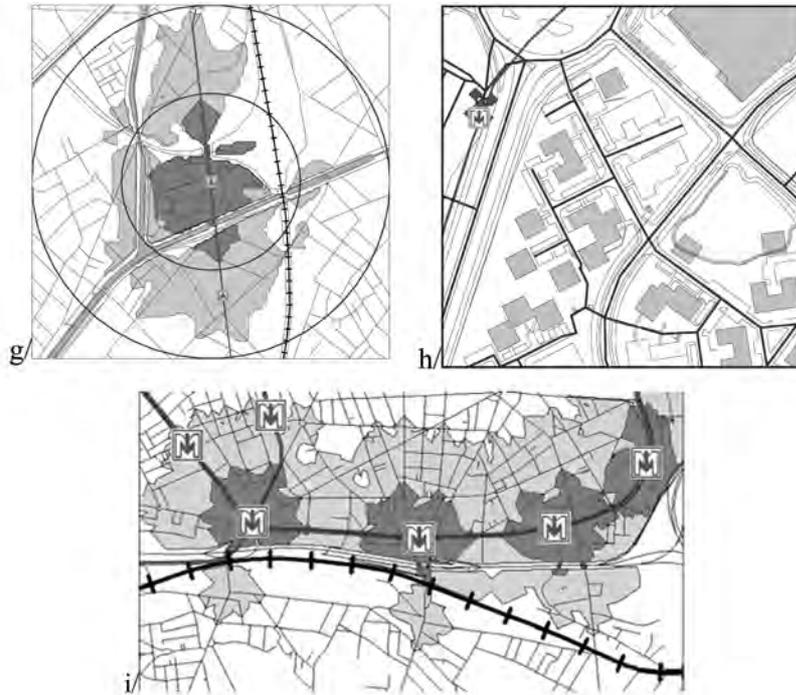
Figure 4 (voir le hors-texte en couleurs)
Obstacles réduisant la qualité de la desserte des stations du métro de Lille



Bien d'autres facteurs encore contraignent le piéton :

- les cheminements peu sûrs, mal éclairés, peu confortables, peu lisibles, trop étroits (haies débordantes...),
- les trottoirs envahis par le stationnement ou mal protégés,

Figure 4 (suite)



- parfois l'absence même de trottoirs ou de continuités piétonnes,
- les aménagements réalisés pour la sécurité des piétons, tels que des barrières ou des chicanes, qui incitent en fait les usagers à les contourner au plus court, au détriment de leur sécurité,
- les traversées de voirie difficiles (sans refuge, trop longues) ou par des passages dénivelés (passerelles ou souterrains),
- les attentes prolongées aux feux ou les traversées en deux temps,
- la nécessité de traverser de grands parkings pour accéder à certains équipements,
- la prise en compte très secondaire de la marche à pied comme mode d'accès à certains équipements ou pôles d'activité,
- et peut-être surtout le sentiment d'insécurité et autres nuisances que provoque un trafic trop rapide.

TAUX DE DESSERTE ET DÉTOUR MOYEN

Pour mesurer de manière synthétique l'accessibilité des stations à pied, le meilleur indicateur est sans doute le taux de desserte calculé en

rapportant l'aire réellement parcourable à l'aire atteignable à vol d'oiseau :

$$\text{taux de desserte} = \frac{\text{surface réellement accessible}}{\text{surface accessible à vol d'oiseau}}$$

Ce concept est directement lié à celui de détour moyen ou de coefficient de détour moyen (Schaur, 1991) par la formule :

$$\begin{aligned} \text{taux de desserte} &\approx (1 - \text{pourcentage de détour moyen})^2 \\ &\approx (2 - \text{coefficient de détour moyen})^2 \end{aligned}$$

Le coefficient de détour indique au piéton la distance moyenne supplémentaire à parcourir par rapport à la distance à vol d'oiseau. Le taux de desserte quant à lui est centré sur la station de transport public et exprime le degré d'insertion urbaine de la station dans la ville. Ainsi un bon taux de desserte révèle une trame viaire finement maillée. Le tableau 3 donne quelques valeurs permettant de passer de l'un à l'autre des indicateurs.

Tableau 3
Table de correspondance entre détour moyen et taux de desserte

Coefficient de détour moyen	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5
Pourcentage de détour moyen	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %
Taux de desserte	90 %	81 %	72 %	64 %	56 %	49 %	42 %	36 %	30 %	25 %

La présence du bâti impose nécessairement quelques détours dans une ville. Aussi est-il normal que le « détour moyen » soit au moins d'environ 15 à 30 % (ou le « coefficient de détour » d'environ 1,15 à 1,3) (Héran, 2009a), ce qui correspond pour une station à un « taux de desserte normal » d'environ 70 à 50 %, signe d'un rayonnement correct. Pour les cartes ZAP de la métropole lilloise, le meilleur taux de desserte mesuré est de 59 %. On est loin des 100 % de la surface desservie à vol d'oiseau.

Mais la présence de coupures linéaires ou surfaciques peut faire tomber le taux de desserte bien en deçà de 50 %. Ainsi, dans l'agglomération lilloise, sur la base des zones étudiées, la moitié des stations de métro ont un taux de desserte inférieur à 50 % et jusqu'à 30 % dans le cas le moins favorable. Idem pour le tramway. Quant aux gares étudiées – Lille Flandres et Lille Europe n'en font pas partie –, elles ont même toutes un taux de desserte inférieur à 50 %. Ce sont en effet des gares périphériques dont les abords sont souvent encombrés

d'emprises ferroviaires, avec parfois un accès d'un seul côté des voies (cf. les cas des gares de Tourcoing et d'Armentières).

Si l'on observe les populations et emplois dans les zones desservies, le métro a été implanté logiquement dans les zones les plus denses. Le tramway en Y – situé sur le Grand Boulevard qui réunit Lille à Roubaix et Tourcoing et construit au début du XX^e siècle – traverse des zones moins peuplées, mais les arrêts situés sur le tronc commun assez peuplé n'ont pas encore été étudiées. Les gares situées en périphérie desservent des territoires moins denses (voir les tableaux 4 et 5).

Tableau 4
**Population et emplois dans les zones très bien desservies
par les transports en site propre, dans Lille Métropole**

Type de zone desservie	Par le train (350 m, 5 min à pied)	Par le métro (350 m, 5 min à pied)	Par le tramway (250 m, 3 min à pied)
Surface	11 ha	17 ha	8 ha
Population	190 hab.	1253 hab.	336 hab.
Densité de population	18 hab./ha	75 hab./ha	36 hab./ha
Emplois	91 emplois	444 emplois	181 emplois
Densité d'emplois	9 empl./ha	26 empl./ha	21 empl./ha
Nombre de ZAP étudiées	9	34	14

Tableau 5
**Population et emplois dans les zones bien desservies
par les transports en site propre, dans Lille Métropole**

Type de zone desservie	Par le train (700 m, 10 min à pied)	Par le métro (700 m, 10 min à pied)	Par le tramway (500 m, 6 min à pied)
Surface	58 ha	74 ha	36 ha
Population	1140 hab.	5224 hab.	1509 hab.
Densité de population	21 hab./ha	70 hab./ha	38 hab./ha
Emplois	486 emplois	1867 emplois	809 emplois
Densité d'emplois	10 empl./ha	24 empl./ha	21 empl./ha
Nombre de ZAP étudiées	9	34	14

LES UTILISATIONS POSSIBLES DES CARTES D'ISODISTANCE

Si la réalisation de telles cartes reste assez longue et fastidieuse, les utilisations possibles sont nombreuses et les efforts largement récompensés.

Ces cartes sont d'abord un outil de diagnostic qui oblige à arpenter le terrain, à découvrir concrètement les difficultés des piétons, à les

mesurer, puis à en rendre compte de façon systématique. Certes, la carte obtenue ne dit pas tout, mais elle révèle les problèmes d'accessibilité, c'est-à-dire avant tout de distance à parcourir, facteur principal d'acceptation pour se rabattre à pied sur une station (Hüsler, 2002).

Elles ont ensuite une vertu pédagogique en permettant de visualiser aisément, de façon synthétique, les difficultés rencontrées par les piétons et de les rendre compréhensibles à tous, aux décideurs, aux techniciens comme aux habitants, en proposant une représentation commune des obstacles. Elles suscitent ainsi naturellement le dialogue et la recherche de solutions.

Elles sont aussi un outil de traitement des coupures. Le but est, en effet, double. Il s'agit d'abord de limiter les reculs encore nombreux : fermeture d'un îlot (« résidentialisation ») ou d'une voie privée au passage du public, construction d'un lotissement sans tenir compte de la proximité d'une station ou du réseau viaire alentour, réalisation d'une voie rapide sans possibilités suffisantes de franchissement... et si possible ensuite d'améliorer les situations difficiles, en imaginant relier les impasses par des chemins piétons et cyclables, ouvrir un îlot au passage du public, construire une passerelle ou un souterrain pour franchir une coupure linéaire...

Ces cartes sont en outre un outil de mesure des évolutions, grâce à l'indice synthétique qu'est le taux de desserte et qui peut être associé aux densités en habitants et en emplois. Si cet indicateur ne saurait tout dire, il a toutefois le mérite d'objectiver un recul ou un progrès de façon simple et peu contestable, et de pousser les parties à prendre conscience de la variété des formes de coupures et de leurs impacts.

Elles sont enfin un outil de conception de quartiers plus denses et plus accessibles aux stations de transport public. Elles incitent les AOTU, lors de la construction d'une nouvelle ligne de tramway ou de métro dans un tissu urbain existant, à envisager l'emplacement des stations aux carrefours plutôt qu'en section courante, à aménager des accès aux deux extrémités et des deux côtés de la station et à réduire autant que possible les coupures alentour (Landex et Hansen, 2006). Et elles amènent les promoteurs, lors d'opérations immobilières, d'extensions urbaines, de création d'écoquartiers ou d'opérations importantes de renouvellement urbain, à tenir compte de l'accessibilité aux stations, en favorisant l'aménagement de voies radiales facilitant le rabattement direct, et plus largement à prévoir un maillage fin du réseau viaire afin de limiter les détours pour les usagers non motorisés.

Les cartes d'isodistance sont finalement un puissant outil d'aide à la décision qui peut contribuer à mesurer les efforts de maillage des réseaux piétonniers indispensables à la ville dense et à son attractivité

et pousser ainsi à développer l'usage des transports publics et des modes actifs, dans une démarche de ville durable.

LMCU a d'ailleurs en projet la densification du territoire autour des stations de TCSP, dans ce qu'elle appelle les « disques de valorisation des axes de transport » (DIVAT). Ces disques de 500 m autour des stations de métro, tramway et de certaines gares concentrent 1/3 des habitants sur 11 % du territoire. Des réflexions sont actuellement en cours pour créer également des DIVAT autour des 5 lignes de bus à haut niveau de service (appelées LIANES) en projet. Ainsi, 21 % du territoire et 56 % de la population de LMCU seraient concernés.

*
* *

Certes, les cartes d'isodistance ne rendent compte que des impacts immédiats des coupures. En particulier, elles ne permettent pas de comprendre le rôle clef de la vitesse dans la genèse des coupures et l'importance des politiques de modération de la circulation pour les traiter (voir le chapitre 7). Seule une analyse plus approfondie, reposant sur une approche générale des coupures, peut révéler l'intérêt d'une telle politique.

Ces cartes ont cependant de multiples qualités. Elles rendent visibles la plupart des difficultés des piétons qui n'ont pas seulement besoin de trottoirs libres d'obstacles, mais aussi et surtout de trajets plus directs. Elles sont moins pertinentes pour les cyclistes, en négligeant la question particulièrement sensible de la qualité des aménagements cyclables, mais révèlent néanmoins les coupures linéaires et surfaciques auxquels ces usagers sont confrontés. Elles fournissent un diagnostic du taux de desserte que tout le monde peut s'approprier aisément. Elles peuvent décrire les impacts *a priori* et *a posteriori* des aménagements et des générateurs de trafic sur les déplacements des modes actifs. Elles montrent aux responsables de transports publics comment mieux rentabiliser leur investissement. Bref, elles soulignent les liens entre urbanisme et déplacements.

Avec elles, techniciens et élus peuvent mieux comprendre les enjeux de la ville durable et la manière de la réaliser. Car il ne sert pas à grand chose de densifier les villes si leurs réseaux restent conçus d'abord pour l'automobile. Pour maintenir l'accessibilité d'une ville plus dense et forcément plus lente, un meilleur maillage des réseaux piétonnier et cyclable est désormais un complément indispensable.

CHAPITRE 5

DÉFINITION ET REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE DES EFFETS DE COUPURE

« La liaison du quartier [de La Défense] avec l'extérieur se réduit à sa plus simple expression. Soudain, il n'y a plus qu'une passerelle suspendue au dessus des voies de circulation, de morceaux de chantiers ou de parkings. Une fois la passerelle traversée, on se trouve au dessus de coins de banlieue qui, au contact du monstre, ont dérivé de sa forme, de manière plus chaotique encore. Pour redescendre sur terre, on pénètre dans des escaliers contenus dans d'étranges boîtes de béton, on descend à pied des escalators qui n'ont jamais fonctionné, on suit des chemins qui changent de direction de façon imprévisible, des escaliers ajoutés à la va-vite, des trottoirs de 50 cm de large bordant des voies rapides ou traversant des parkings avant de remonter dans un jardin public... » (Stéphane Degoutin, urbaniste, 2009)¹. <http://www.nogoland.com/ladefense/txt.htm>

Ce qui manque finalement le plus aux travaux anglo-saxons sur la séparation des communautés, comme à l'approche fonctionnaliste qui limite le propos aux « 3 D » (délais, détours et dénivelés), c'est un travail de fond sur ce que sont les coupures urbaines, pour en dégager les points communs, en révéler la diversité et montrer surtout comment elles se combinent et finissent par encombrer l'espace urbain. C'est pourquoi, ce chapitre commence par en proposer une définition générique, puis cherche à les classer à travers une typologie, pour enfin évaluer leur importance dans les territoires urbanisés.

1. On verra au chapitre 12 que l'EPAD a entamé la transformation en boulevard urbain de la rocade qui ceinture La Défense.

UNE DÉFINITION GÉNÉRALE DES COUPURES URBAINES

Une coupure urbaine est une emprise dont la taille ou ce qu'elle accueille perturbent les relations entre les populations alentour². Cette définition apparemment assez simple appelle en fait de nombreux commentaires.

L'emprise peut être d'origine naturelle ou artificielle. Les coupures naturelles sont liées à la configuration du site : dénivelés (falaise, montagne, coteau, ravin, vallée encaissée...), cours d'eau (fleuves, rivières) ou plans d'eau (étangs, lacs). Elles ne sont pas toujours prises en compte puisqu'elles font partie du site et préexistent à la ville. Il n'est pourtant pas rare qu'elles soient plus facilement franchissables en voiture qu'à pied ou à bicyclette. Les coupures artificielles peuvent concerner un îlot bâti (fort, couvent, usine, centrale électrique, centre commercial, lotissement fermé ou desservi par une impasse ou une boucle, cité administrative, grand musée, hôpital, université, caserne, gare centrale, port, aéroport...) ou non bâti (ancienne carrière, gare de triage, parc, cimetière, darse portuaire...) ou encore une infrastructure de transport (canal, voie ferrée, boulevard très circulé, autoroute, échangeur...).

La forme de l'emprise peut être linéaire ou surfacique. La linéarité de la coupure est plus facilement perçue que sa surface, mais les difficultés engendrées ne sont pas différentes. Certes, la distinction est floue, puisque toute emprise linéaire a toujours une certaine épaisseur (cf. la gare de triage ou l'autoroute et ses échangeurs) et inversement (cf. tel îlot assez allongé, comme souvent les blocs des villes américaines). Il n'y a donc pas lieu de distinguer entre coupures linéaires et emprises, comme il est d'usage.

En fin de compte, remarque l'urbaniste américaine Susan Handy, la question des coupures urbaines peut être abordée par son inverse : le maillage insuffisant du réseau viaire, c'est-à-dire sa faible connectivité (2003, p. 120), qu'il s'agisse de la contrainte que représente le contournement d'un îlot de grande taille, de la difficulté de traverser une autoroute à cause d'un nombre de passages dénivelés insuffisants ou du danger qu'entraîne la traversée d'une voirie très circulée.

Quelle que soit sa forme, une coupure pose toujours, par définition, un problème de franchissement. Mais la perturbation engendrée par la coupure est de nature, soit physique, soit psychologique : dans le pre-

2. Ne pas confondre les coupures urbaines et les coupures d'urbanisation, appelées aussi parfois « coupures vertes », « constituées de deux limites d'urbanisation venant préserver un cordon d'espace agro-naturel entre deux espaces urbains » (Terres en villes, CERTU, AURAN, 2008, p. 114).

mier cas, l'obstacle est infranchissable ou difficilement franchissable pour des raisons matérielles, dans le second, l'obstacle est perçu comme dangereux ou désagréable et peut conduire au même résultat : contournement nécessaire ou franchissement délicat (voir Hine & Russel, 1996, p. 16, cités *supra* au premier chapitre 1). Dès 1973, l'urbaniste Jacques Riboud proposait une distinction semblable : « Les urbanistes, depuis vingt-cinq ans, ont enfoncé dans les villes anciennes et nouvelles, des voies express et des échangeurs. Ou bien ces voies sont isolées et franchissent l'agglomération sans drainer le voisinage : alors elles ne font que mutiler la ville, la tronçonner pour son plus grand dommage ; ou, au contraire, elles sont ouvertes au réseau secondaire et communiquent avec lui : dans ce cas, elles sont dangereuses et cause d'accidents » (Riboud, 1981, p. 162).

La gêne physique occasionnée peut s'exprimer sous forme d'attente aux feux, d'attente d'interruption du flot, de vitesse de déplacement réduite (comme une rue en sens interdit que le cycliste doit emprunter vélo poussé à la main), de détours ou d'efforts supplémentaires imposés par un contournement ou un passage dénivelé. La perturbation d'ordre psychologique peut provenir de toutes sortes d'emprises et de perceptions : voirie très circulée bruyante, polluée et dangereuse à franchir ou à emprunter, chantier bruyant ou poussiéreux, ouvrage à forte intrusion visuelle, friche industrielle peu agréable à côtoyer, quartier en déshérence et inhospitalier ou encore lieux entourés de « clôtures imaginaires » qui excluent ceux qui ne s'y reconnaissent pas. Ce dernier cas, souligné par le sociologue Samuel Bordreuil (cité par Mangin et Panerai, 1999, p. 132-133), n'est pas le moindre tant sont puissantes les frontières sociales intériorisées. Il n'est pas nécessaire qu'existe un obstacle physique ou un danger pour se sentir exclu de certains quartiers et ne jamais y mettre les pieds.

Les natures physique ou psychologique des coupures sont en réalité intimement mêlées. Les obstacles physiques et le danger lié à l'intensité du trafic se combinent souvent pour rendre une voirie infranchissable ou impraticable. D'ailleurs, pour limiter le danger, des obstacles physiques sont parfois ajoutés : bordures, barrières, chicane, terre-plein... avec parfois la suppression de toute traversée. De même, les clôtures imaginaires restent peut-être invisibles au profane, mais s'appuient en général sur des frontières physiques bien réelles qu'elles renforcent – telle artère ou telle usine qui marquent les limites d'un territoire... – ou sur des différences manifestes de tissu urbain : habitat pavillonnaire *versus* cité HLM... L'urbaniste Christian Devillers considère que l'espace public est « toujours menacé par deux formes de ségrégation » : « l'exclusion sociale » et « l'exclusion fonctionnelle ou

technique » comme par exemple une voie rapide qui « coupe un quartier en deux ». Et il ajoute : « Il est fréquent que ces deux modes d'exclusion se renforcent mutuellement car les secteurs les plus défavorisés socialement sont aussi les plus vulnérables à l'exclusion fonctionnelle » (1994, p. 37).

Un exemple : jusqu'en 2005, date de sa requalification, « La RN4 – déviation nord est vécue par tous les Bragards [les habitants de Saint-Dizier] comme une véritable coupure urbaine mais aussi psychologique et sociale entre le Vert Bois et le reste de la ville. Cette voie, entre l'échangeur avec la RN35 et le carrefour avec l'avenue des États-Unis, constitue une digue “dans la ville” de 1900 m de long, étanche à tout échange » (Dossier du Grand projet de ville de Saint-Dizier, p. 53).

Les voiries impraticables sont aussi parfaitement assimilables à des coupures. L'obstacle peut ne concerner qu'un tronçon réduit et prendre des formes très variées, de la gêne à l'interdiction pure et simple : stationnement illicite sur un trottoir ou une bande cyclable, tronçon de voirie où le trafic est particulièrement rapide, raccordement tangentiel d'une bretelle d'autoroute sur une voirie urbaine, carrefour dangereux, trottoir ou aménagement cyclable interrompu, autopont ou tunnel interdit... Un seul de ces « points noirs » ou « micro-coupure » peut suffire à rendre un itinéraire inutilisable. Les PMR connaissent bien le problème de ces petits obstacles qui les empêchent de circuler et que les valides trouvent pourtant mineurs.

Les relations perturbées concernent essentiellement les déplacements des piétons et des cyclistes qui, parce qu'ils ne sont pas motorisés, restent très sensibles aux distances et aux efforts à réaliser, et, parce qu'ils ne sont pas protégés par une carrosserie, se sentent particulièrement vulnérables. Mais les usagers des transports publics et les automobilistes peuvent aussi être gênés dans leurs déplacements, tout comme les services de distribution, de desserte ou d'urgence (voir *supra* le chapitre 2). Pour tous les usagers, l'accès aux immeubles est crucial et il l'est d'autant plus que la coupure est proche des points origine ou destination du déplacement. C'est la question de ce que George Amar (1993) nomme l'adhérence de la voie à la ville ou qu'Antoine Brès (2005) préfère appeler sa riveraineté.

Pour chaque usager et dans chaque situation, il existe un seuil de gêne particulier. Des valeurs moyennes peuvent être cependant proposées. Par exemple, en milieu urbain, il est nécessaire que les piétons puissent contourner les îlots en effectuant un déplacement « pas trop long ». Un critère possible est de prendre comme longueur limite du périmètre des îlots (hors impasses) la distance moyenne d'un déplacement à pied, soit un km (12 min à 5 km/h), ce qui correspond, pour un

piéton, à des îlots de seulement 2 ha s'ils sont très allongés et jusqu'à 7 ha si leur forme se rapproche du cercle³ ou, pour un cycliste, un déplacement de 3 km, soit des îlots de 20 à 65 ha selon leur forme.

LA TENDANCE AU RENFORCEMENT DES COUPURES

Les coupures ne se contentent pas d'exister, elles tendent à prendre de l'importance de multiples façons.

Le cas le plus banal consiste à condamner les traversées dangereuses en interdisant tout passage, soit par des obstacles physiques, soit même par une simple « signalisation parapluie » qui dégage les autorités de toute responsabilité. Le problème de sécurité est apparemment réglé, mais en renforçant la coupure. Face à des solutions aussi radicales, l'incompréhension des usagers non motorisés les pousse à passer outre, aggravant finalement le problème de sécurité que l'on cherchait pourtant à réduire. En périphérie nord de Strasbourg, la D63 relie en 2 km Reichstett (4 900 habitants) à Mundolsheim (5 300 habitants) et son immense zone commerciale. Elle franchit l'A4 avec un échangeur de 15 ha. Suite à un accident mortel de cycliste, le Conseil général – qui a par ailleurs une politique cyclable très dynamique – a préféré interdire cette départementale aux cyclistes, en ajoutant simplement deux panneaux, les contraignant à un détour d'1,5 km. Il considère de plus que le traitement de cette coupure n'est pas de son ressort, mais de celui de l'État qui a créé cet échangeur sans prévoir des aménagements cyclables.

En périphérie, de nombreuses routes connaissent une montée du trafic qui complique et limite peu à peu les traversées piétonnes. Au nom de la sécurité des piétons et du relèvement des vitesses automobiles, certaines traversées sont tout simplement supprimées renforçant encore la coupure (voir le cas de la RN 41 mise à 2 × 2 voies détaillé à la fin du chapitre 6). De même, la politique de suppression des passages à niveau ferroviaires visant à limiter les accidents ne s'accompagne pas toujours de la création de solutions alternatives, notamment pour piétons et cycles.

Certaines coupures linéaires attirent de grandes emprises industrielles ou commerciales. C'était déjà le cas au XIX^e siècle avec les canaux puis avec les voies ferrées : on pense par exemple au canal de L'Ourcq ou au chemin de fer du Nord en Petite couronne d'Île-de-France. Depuis les années 70, ce sont surtout les autoroutes et leurs

3. La ville de Fort Collins (Colorado) recommande, par arrêté municipal, que les *blocks* aient une taille de 7 à 12 acres (3 à 5 ha) (VTPI, 2010).

échangeurs qui attirent les grandes activités, grâce à la bonne accessibilité qu'elles procurent. De vastes zones impénétrables autrement qu'en voiture se sont ainsi constituées.

D'une façon plus générale, les coupures provoquent la dégradation progressive de leur environnement. Leurs abords étant peu accessibles et parfois dangereux, bruyants et pollués, elles déprécient les immeubles et les terrains riverains, font fuir les commerces et les services de proximité, attirent à leur place des activités dépréciées qui s'accommodent de la situation (stations services, hard discounters, brocanteurs, casernes, entrepôts, casses de voitures, réservoirs, transformateurs...) et génèrent des espaces stériles trop étroits ou allongés, des délaissés ou des friches (Moisan *et alii*, 1994, p. 12-13 ; Soulier, 1999, p. 266). Les habitants qui le peuvent finissent par abandonner ces lieux au profit de ménages à faibles revenus qui s'y installent faute de mieux. Les bâtiments se dégradent, l'insécurité s'étend, accroissant encore « l'effet repoussoir » (Jacobs, 1961, p. 257 ; Enel, 1984, p. 9). Un cercle vicieux s'installe. Tout comme d'autres nuisances – le bruit, la pollution ou les accidents –, les coupures repoussent les personnes qui vivent et se déplacent à proximité. Avec le temps, les riverains qui n'ont pas les moyens de déménager finissent par admettre leur existence comme une fatalité et à composer avec elles. À tel point qu'ils n'ont parfois même plus conscience que telle infrastructure ou telle emprise est une coupure et pourrait être traitée.

Jusqu'à la fin des années 50, l'avenue du Président Wilson, ancienne voie royale conduisant de Paris à Saint-Denis, était une adresse ayant un certain prestige : une largeur généreuse de 65 m (presque autant que les Champs-Élysées), quelques beaux immeubles, des contre-allées arborées... Puis au début des années 60, elle a accueilli en son milieu l'autoroute A1 en tranchée, avec la promesse de réalisation rapide d'une couverture. En 1998, soit 36 ans plus tard, la couverture a enfin été réalisée à l'occasion fortuite de la construction du Stade de France. Entretemps, l'avenue a complètement dé péri.

De plus, les coupures tendent à s'épaissir au cours du temps. Les activités dépréciées et l'habitat dégradé s'étendent dans la profondeur du tissu urbain. Les coupures attirent de nouvelles coupures renforçant encore le phénomène. Quand on cherche un site où construire une nouvelle infrastructure, il apparaît logique et moins coûteux de la localiser le long d'une coupure existante dans un tissu urbain déjà dégradé. C'est le cas, par exemple, de la VRU Lille-Roubaix-Tourcoing qui a été construite au début des années 90 le long d'une voie ferrée et d'un canal (voir Enel, 1998, p. 45 qui parle d'« épaissement de la coupure »). La nouvelle infrastructure est même parfois

réalisée au-dessus d'une autre infrastructure plus ancienne, comme la voie Pierre Mathis à Nice qui longe la voie ferrée Marseille-Vintimille sur près de 8 km et se superpose même à elle sur 1750 m ou comme le boulevard de Loraine construit au-dessus de la voie ferrée qui traverse Cannes. Ainsi apparaissent des faisceaux de coupures linéaires ou des coupures linéaires qui jouxtent des coupures surfaciques.

De même, il peut sembler préférable d'étendre encore une emprise existante ou d'accoler une nouvelle emprise à une grande emprise déjà présente. Les coupures surfaciques tendent ainsi à s'accroître ou à s'agglomérer au cours du temps. Tel est le cas de toutes les grandes gares parisiennes, du milieu du XIX^e siècle aux années 30, et ces dernières années des hypermarchés transformés en centres commerciaux. Tout cela aboutit à de vastes zones quasi imperméables aux déplacements de proximité. Leur traversée n'est possible que par de rares axes, congestionnés et peu praticables par les usagers non motorisés.

Dès lors, le franchissement, surtout à pied, de larges coupures devient difficile, à cause de la longueur de la traversée, du désagrément du trajet et du sentiment d'insécurité. Au-delà d'une certaine longueur qui dépend du contexte, un passage dénivelé est peu utilisé ou n'est plus guère envisageable. Il existe néanmoins quelques exceptions remarquables qui datent presque toutes, soit de la première moitié du XX^e siècle quand la marche était encore le mode de déplacement dominant, soit d'une époque beaucoup plus récente, depuis que les modes actifs ont regagné un certain crédit (voir l'encadré 4).

Encadré 4. Les plus longs passages dénivelés destinés aux non motorisés

À Poitiers, une passerelle de 320 m passe au dessus du faisceau des voies de la gare et rapproche le Faubourg de la Roche du centre-ville. Au Bourget, un ouvrage semblable, de 380 m de portée, franchit la gare de triage ; il a failli disparaître avant que l'on s'aperçoive qu'il était plus utilisé qu'on ne l'imaginait. Mais le record est sans doute détenu par la passerelle de Villeneuve Saint Georges qui relie en 430 m la gare RER à la ville.

À l'étranger, on peut citer à Londres les 320 m des passerelles du Millenium et du Golden Jubilee au-dessus de la Tamise ou celle du centre de congrès multifonctionnel du Lingotto à Turin qui franchit en 380 m un faisceau de voies ferrées. Il existe aussi quelques passages souterrains de longueur exceptionnelle, comme à Londres où ont été creusés sous la Tamise en 1902 et 1912, deux tunnels uniquement pour piétons, de 370 m et 510 m, à Woolwich et Greenwich, ou bien à Anvers où a été construit en 1931 sous l'Escault les 570 m du Sint-Annatunnel pour piétons et cycles, afin de rapprocher les nouveaux quartiers ouest du centre.

Enfin, les coupures renforcent la fonctionnalisation de l'espace. Dans un tissu urbain traversé par une coupure linéaire, les deux parties qui en résultent sont obligées de se développer séparément. Comme la duplication complète des services est rarement possible pour des raisons économiques, il s'en suit un appauvrissement et une spécialisation des nouveaux quartiers ainsi constitués. En conséquence, non seulement les habitants isolés ne peuvent plus accéder facilement aux écoles, aux commerces ou aux services publics, mais ils se retrouvent pratiquement contraints de se déplacer en voiture pour les déplacements de proximité⁴. Les projets d'urbanisme dans ces quartiers intègrent alors ce recours nécessaire à l'automobile et renforcent encore l'usage dominant de ce mode, générant en retour des effets de coupure. S'installe finalement un véritable phénomène d'autogénération des coupures (ce thème est développé au chapitre 10).

UNE TYPOLOGIE DES COUPURES

L'ensemble de ces réflexions permet d'aboutir à une typologie des coupures facile à utiliser, reposant d'abord sur la distinction entre coupures simples, c'est-à-dire isolées, et coupures composites, formées par l'agglomération de divers types de coupures simples, puis détaillant les principaux cas.

Il existe quatre catégories de coupures simples :

1/ les coupures linéaires infranchissables, comme les autoroutes, les voies ferrées ou les canaux et rivières,

2/ les barrières de trafic, dangereuses à franchir en section courante ou aux carrefours, comme les boulevards très circulés, les entrées de ville et les radiales, les déviations d'agglomération débordées par l'urbanisation,

3/ les voiries impraticables, dangereuses à longer à pied ou à vélo, parfois en quelques endroits seulement, comme les artères sans aménagements cyclables, voire sans trottoirs, ou avec des bandes cyclables ou des trottoirs occupés par du stationnement illicite,

4/ les coupures surfaciques, comme les grands équipements tels que stades, cimetières, gares de triage, entrepôts, grands établissements scolaires, campus universitaires, casernes, parcs urbains fermés la nuit... et autres grandes emprises non traversables telles que les zones

4. L'exemple extrême et déjà ancien d'une telle situation est la ville de Brasilia dont la structure en quadras (groupe d'immeubles regroupés en carrés avec espaces verts à l'intérieur) reliés par des autoroutes facilite les relations entre les quadras et le centre mais interdit les trajets à courte distance d'un groupe d'immeuble à un autre (Bertrand, 1978).

d'activités, les zones commerciales, les grands îlots d'habitation ou certains parkings.

Auxquelles s'ajoutent quatre catégories de coupures composites :

5/ les faisceaux de coupures linéaires, comme une autoroute longeant une voie ferrée, ou une artère le long d'un canal,

6/ les coupures linéaires et surfaciques composites, telles qu'une zone industrielle le long d'un fleuve, ou une artère passant entre un vaste cimetière et une gare de triage,

7/ une voirie impraticable traversant une coupure linéaire ou des coupures surfaciques, telle qu'un pont saturé de trafic traversant un fleuve, ou une artère sans aménagements cyclables passant entre des entrepôts et une usine,

8/ enfin diverses coupures entourant un quartier ou même une ville qui se retrouvent enclavés, avec très peu de points d'accès.

Cette typologie donne une idée de la diversité des coupures. Il convient maintenant d'en saisir toute l'ampleur en s'interrogeant sur le caractère courant ou exceptionnel de chaque catégorie et sur sa localisation. Des exemples français illustreront cette revue.

DE L'IMPORTANCE DES COUPURES

1/ Les coupures linéaires infranchissables sont facilement repérables et c'est à elles que l'on pense en premier en abordant la question des coupures. Elles sont assez rares en centre-ville où elles ont souvent été traitées. Avec ses 37 ponts dont 4 passerelles, la Seine n'est plus vraiment un obstacle dans Paris. Il reste cependant quelques exemples édifiants de grande voirie en pleine ville comme l'A6-A7 dans Lyon, l'A47 à Givors, l'A13 dans Mantes-la-Jolie ou l'A15 entre Cergy et Pontoise. Les autoroutes contournant les centres-villes sont déjà plus fréquentes, souvent construites sur les anciens glacis des fortifications, compliquant l'accès des faubourgs à la ville (cf. le boulevard périphérique à Paris, le boulevard périphérique est de Lyon, l'A25 à Lille, l'A31 à Strasbourg, l'A50 dans Toulon, l'A43 à Chambéry...)⁵. Certaines grandes villes ont également généralisé la mise en souterrain de por-

5. Au début des années 70, l'État, à travers le SETRA, recommandait explicitement de réaliser des autoroutes à proximité immédiate du centre-ville pour... le préserver : « Le réseau autoroutier nécessaire pour assurer les déplacements motorisés sera lui aussi largement dimensionné. Outre de nombreuses pénétrantes, ce réseau comprendra à la limite même du centre des voies de protection – rocade ou simple axe tangentiel suivant l'importance de l'agglomération – qui joueront un rôle fondamental. Ces voiries auront en effet pour fonction de retirer du centre tous les usagers qui actuellement le traversent sans s'y arrêter. (...) Une telle protection dispensera généralement de réaliser des infrastructures nouvelles très importantes dans le tissu urbain dense du centre qui pourra ainsi être sauvegardé » (Poulit, 1971, p. 63).

tions entières de leurs artères, dont les trémies d'accès aux tunnels constituent d'importants obstacles aux flux piétons transversaux (cf. les tunnels sous le Forum des Halles ou sous les principaux carrefours des boulevards des Maréchaux à Paris, les carrefours dénivelés rue Garibaldi à Lyon ou les tunnels le long du boulevard qui ceinture le centre-ville à Bruxelles).

Mais c'est surtout en périphérie que les coupures linéaires pullulent. Ce sont de redoutables obstacles surtout pour les cyclistes qui y sont inévitablement confrontés : les pendulaires en semaine et les cyclotouristes le week-end. En voici quelques types :

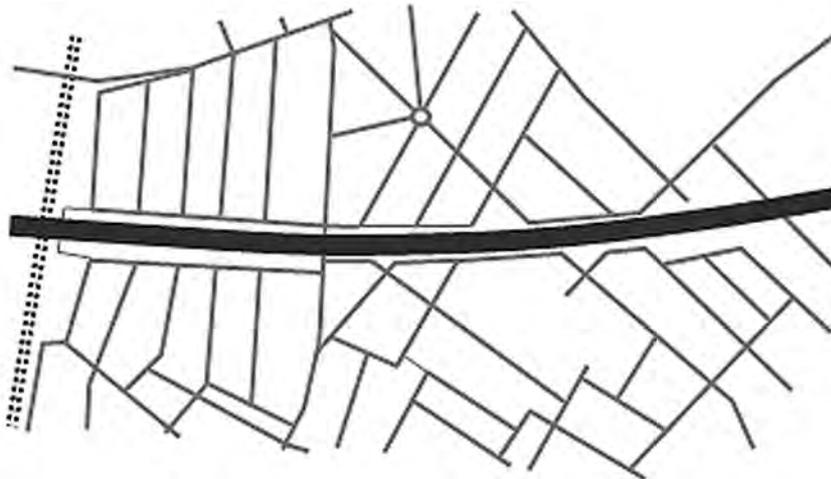
- voies ferrées héritées du XIX^e siècle, souvent en surplomb, et leurs faisceaux d'avant gare (à proximité du centre de Strasbourg, Douai, Toulouse, Dijon, Nantes..., au sud-est de Lille ou au nord de Paris) ;

- pénétrantes autoroutières (l'A1, l'A3, l'A4, l'A6 et l'A13 autour de Paris, l'A7 et l'A50 à Marseille, l'A1 et l'A25 à Lille, l'A6 et l'A7 à Lyon...) (voir la figure 5) ;

- rocade autoroutières autour de presque toutes les grandes villes. Par exemple, à Bordeaux, l'association Vélo-cité a recensé, en 2008, 57 franchissements de la rocade autoroutière, dont 25 jugés difficiles à négocier par les cyclistes et 12 considérés comme très dangereux, notamment ceux situés à proximité des gros échangeurs. Les entreprises de Mérignac et de Pessac situées au-delà de la rocade soutiennent

Figure 5

Le maillage des rues interrompu par l'A3 construite en surplomb dans la traversée du Blanc-Mesnil au nord-est de Paris



ces demandes pour faciliter les trajets domicile-travail à vélo de leurs salariés, dans le cadre de leur PDE ;

– fleuves peu franchissables (la Garonne à Bordeaux, la Loire à Nantes, le Rhône à Valence, la Seine en banlieue...). Ainsi, à l'ouest de la ville, la Loire est infranchissable à bicyclette sur 9 km, entre les ponts Anne de Bretagne et des Trois Continents situés à proximité du centre de Nantes et le bac de Basse-Indre à l'ouest. Au début des années 90, une puissante association s'est constituée pour réclamer en vain que le pont de Cheviré sur la rocade en cours de bouclage soit accessible aux cyclistes. Résultat : impossible de se rendre à bicyclette dans les pôles d'activités qui bordent la Loire pour un salarié habitant sur la rive opposée.

Parfois un tunnel, un autopont ou un pont autoroutier permettent de franchir une coupure, mais ils sont toujours interdits aux piétons ou aux cyclistes. C'est le cas par exemple du tunnel sous le nouveau parc André Citroën dans le 15^e arrondissement de Paris. Les piétons peuvent traverser le parc, mais les cyclistes étaient contraints de le contourner, soit un allongement de parcours de 800 m et deux tourne-à-gauche. Les associations de cyclistes urbains durent négocier plusieurs années avant que le passage des cyclistes soit finalement autorisé à travers le parc.

2/ Les barrières de trafic sont tout aussi présentes, surtout en périphérie, à cause de nombreuses radiales nationales ou départementales supportant une circulation rapide sur plusieurs files de circulation. La multiplication des radars tend cependant à discipliner les automobilistes. Dans l'agglomération parisienne, les principales nationales (N2, N3, N305, N7, N10, N20, N13) partant de Paris sont encore traitées avec des aménagements très routiers, bien qu'elles traversent des zones urbanisées denses : 2 × 2 voies ou plus, terre-pleins infranchissables, panneaux autoroutiers, mini tunnels (PSGR) sous les grands carrefours... Les communes traversées réclament la requalification de ces nationales, mais les projets tardent à se réaliser, surtout quand ils sont situés en limites administratives de communes ou de départements, comme la N20 (Chaix, Pages *et alii*, 1981 ; Pages, 1984). C'est aussi le cas dans la plupart des grandes villes de province. Ainsi, dans les années 70, la chaussée centrale du tronc commun du Grand boulevard qui relie Lille, Roubaix et Tourcoing a été transformée en voie rapide avec relèvement de la vitesse, création de mini-tunnels sous les principaux carrefours et suppression des carrefours secondaires (Demangeon et Werquin, 1988). Malgré la construction dans les années 90 d'une VRU entre ces trois villes, le Grand Boulevard, qui

constitue une voie prestigieuse bordée de belles demeures, n'a toujours pas été réhabilité.

De plus, les temps de traversée sont parfois démesurés et dépassent allègrement la minute, comme dans les cas déjà signalés à Mâcon pour les piétons ou à Montpellier ou Bruxelles pour les cyclistes.

3/ Les voiries impraticables à pied faute de trottoirs sont assez rares dans les villes françaises. Il en existe cependant en périphérie, quand de grandes voiries (contournements ou entrées de ville) se retrouvent rattrapées par l'urbanisation, ou dans les villes qui connaissent une urbanisation très rapide (villes du sud, stations balnéaires...), ou encore dans les villes nouvelles qui ont choisi de dissocier les réseaux piétonniers et automobiles. Le campus de l'Université de Lille 1 est à un quart d'heure à pied de la ville de Lezennes (3 200 habitants), mais les deux départementales qui y mènent (la D146 et le boulevard de Tournai) n'ont jamais été complètement aménagées : les trottoirs étroits sont interrompus à de maints endroits et les passages piétons oubliés, obligeant les usagers à marcher sur les bas-côtés dans la boue et les débris, comme ce 20 octobre 2010 où métro, bus et tramway étaient à l'arrêt, suite à deux agressions sur des chauffeurs.

En revanche, les trottoirs trop étroits, mal entretenus, envahis par du stationnement illicite et divers obstacles sont légions, surtout en banlieue faute de moyens ou de volonté politique, ou dans les villes moyennes où la voiture très utilisée faute d'alternative reste peu contrainte. Par exemple, à Coutances (11 500 habitants), non seulement les trottoirs sont régulièrement envahis par du stationnement illicite, mais la ville organise dans certaines rues (comme boulevard Alsace-Lorraine...) le stationnement à cheval sur le trottoir en dessinant des cases qui ne laissent qu'un étroit passage non réglementaire aux piétons.

Les voiries impraticables à vélo dominent dans la plupart des villes de France. L'*Enquête sur les politiques en faveur des piétons et des cyclistes dans les villes françaises* a proposé une méthode pour recenser les voiries praticables à bicyclette (Héran *et alii*, 2008). Si l'on considère que ne sont praticables à vélo que les voiries en zone à trafic apaisé (zones 30, zones de rencontre ou aires piétonnes) et les voiries limitées à 50 km/h ou plus dotées d'aménagements cyclables, alors parmi les 117 communes et agglomérations qui ont répondu sur 170 sollicités, seule la commune de Strasbourg comporte plus de 50 % de sa voirie accessible à vélo. Suivent Thionville et Tours avec plus de 35 %, Lorient, Mulhouse, Paris, Rueil-Malmaison et Dunkerque autour de 30 %, puis Nancy, Rennes, Poitiers (agglomération), Toulouse, Annecy avec environ 25 %, etc. Bordeaux qui n'a pu fournir son

linéaire de voiries en zone 30 serait également bien classé. Et il ne s'agit là que d'un pourcentage global qui ne dit rien de ce que rencontre concrètement le cycliste sur un trajet.

Il suffit d'une seule difficulté pour rendre un itinéraire cyclable inutilisable. En voici quelques exemples courants, illustrés par des cas pris dans l'agglomération lilloise :

- le raccordement tangentiel des bretelles d'un échangeur sur une simple départementale, comme entre l'A22 et la D14 à Mons-en-Baroeul avec en conséquence l'interruption des bandes cyclables pendant quelques centaines de mètres ;
- un pont étroit avec peu de visibilité, comme celui de la rue Jules Guesde à Lomme qui permet de contourner la gare de triage de Lille Délivrance en enjambant des voies ferrées ;
- un tronçon de voirie où l'environnement urbain et le profil des voies incitent soudain les automobilistes à rouler trop vite, comme dans la rue du Ballon qui longe le cimetière de l'Est sur 850 m ;
- une passerelle inadaptée obligeant à porter le vélo (très risqué avec un enfant sur le porte-bagages...), comme celle à l'entrée de Lezennes, ou un passage souterrain non éclairé ou insalubre, très peu engageant, comme cette buse entre le campus de Lille 1 et Villeneuve d'Ascq.

Une enquête a été réalisée, en 1999, auprès de 100 cyclistes de l'agglomération lilloise (60 % d'hommes et 40 % de femmes, de moyenne d'âge 37 ans), sur leurs trajets quotidiens en majorité de type domicile-travail. Ils devaient décrire précisément rue par rue les conditions de circulation de leur parcours. Le tableau 6 montre ainsi qu'en moyenne, le cycliste ne bénéficiait d'aménagements cyclables (y compris de zones 30) que sur le quart du trajet, mais il était confronté à un trafic intense sur le tiers du trajet et à un trafic rapide sur le quart du trajet. Ces cyclistes sont particulièrement endurants et on comprend que la pratique de la bicyclette soit encore si peu développée à Lille, même si des efforts d'aménagement ont été réalisés depuis lors.

4/ Les coupures surfaciques sont très répandues. Elles sont d'abord liées en proche périphérie aux grands équipements modernes construits au XIX^e siècle et au début du XX^e, à l'origine hors les murs puis rattrapés par l'urbanisation. Voici quelques cas illustrés par des exemples pris en Île-de-France :

- gares de triage (du Bourget, de Villeneuve-Saint-Georges ou de Vaires...),
- hôpitaux (du Kremlin-Bicêtre, de Maison Blanche, de Ville-Evrard...),
- ports fluviaux (de Gennevilliers et de Bonneuil),

Tableau 6
Aménagements et conditions de circulation
rencontrés par les cyclistes sur leurs trajets : l'enquête lilloise de 1998

	Nombre de trajets concernés	Longueur moyenne des trajets concernés		
Aménagements	– pistes cyclables	38	287 m	08 %
	– bandes cyclables	53	430 m	11 %
	– couloirs bus-vélo	26	141 m	04 %
	– zones 30	17	024 m	01 %
	– rues piétonnes	19	088 m	02 %
	– trottoirs cyclables	06	011 m	00 %
Conditions de circulation	– stationnement illicite	53	363 m	10 %
	– mauvais revêtement	47	390 m	10 %
	– mauvais entretien	47	409 m	11 %
	– trafic intense	81	1359 m	36 %
	– trafic rapide (> 50 km/h)	66	917 m	24 %
Total		1000	3820 m	100 %

Source : Anceau et Héran, 1999.

- zones industrielles avec parfois des friches (La Plaine Saint-Denis en pleine reconversion, le long de la Seine dans le Val-de-Marne ou dans les Hauts-de-Seine...),
 - aéroports (du Bourget et d'Orly),
 - parcs urbains fermés la nuit qui deviennent des obstacles en hiver le soir (parcs des Buttes Chaumont à Paris, de La Courneuve, de Sceaux, de Saint-Cloud...),
 - cimetières (du Père Lachaise, de Pantin, de Bagneux ou de Thiais...),
 - carrières (dans l'est de l'agglomération, notamment à Romainville, Gagny, Clichy-sous-Bois...),
 - anciens forts (d'Aubervilliers, de Charenton, d'Ivry, de Bicêtre, de Montrouge, de Vanves, d'Issy, du Mont Valérien...).
- Elles sont ensuite liées, en frange d'agglomération, à l'urbanisme de secteur qui a sévi dans les années 60-80 et que l'urbaniste David Mangin (2004) a remarquablement décrit et dénoncé :
- centres commerciaux (de Belle Epine, de Créteil Soleil, de Vélizy 2...),
 - zones d'activités (marché de Rungis, Paris Nord...),
 - lotissements de grandes tailles fermés (dans la vallée de la Bièvre...) ou non traversables car accessibles, y compris aux piétons, uniquement par des impasses,

– grands parkings clôturés infranchissables⁶ ou parkings traversables à pied en zigzaguant entre les véhicules.

5/ Les faisceaux de coupures linéaires sont assez répandus :

– voie rapide, autoroute ou voies ferrées longeant les berges d'un fleuve renforçant la coupure naturelle (les voies sur berges à Paris, l'A4 le long de la Seine à Charenton-le-Pont, l'A6 près de la Saône à Lyon, l'A7 longeant le Rhône à Valence, l'A480 et l'A41 suivant l'Isère et le Drac à Grenoble, et jusqu'en 2009 2 × 5 voies sur les quais rive gauche de la Garonne à Bordeaux...)⁷,

– autoroute longeant des voies ferrées (comme l'A25 au sud de Lille, l'A86 au Perreux-sur-Marne ou l'A4 au nord de Strasbourg),

– faisceau de voies ferrées en gare doublé par des voies de garage rendant impossible l'accès des deux côtés de la gare⁸ (cf. les gares « monofaces » de Nantes, Toulouse, Strasbourg, Nice, Douai, Reims, Metz, Saint-Etienne, Clermont-Ferrand, Saint-Pierre-des-Corps, Bourg-en-Bresse, Chaumont...). Certaines gares et non des moindres ne sont séparées de zones d'habitat ou d'activités que par un simple grillage (Tourcoing, Valence-Ville...)⁹.

Parfois, les coupures linéaires ne sont pas juxtaposées mais plus ou moins parallèles en découpant des lanières dans le territoire. C'est le cas de plusieurs villes moyennes situées sur d'importants itinéraires, notamment Valence avec le Rhône, l'A7 et la voie ferrée ou Saint-Dizier avec la déviation nord de la RN 4 (récemment réhabilitée), la voie ferrée, le canal de la Marne à la Saône et la Marne.

6. Dans leur ouvrage analysant l'impact des parkings sur l'usage des sols aux États-Unis, les urbanistes John Jakle et Keith Sculle montrent comment les parkings ont fortement contribué à « fragmenter » les villes américaines et notamment les centres : le cas de Detroit bien documenté est particulièrement saisissant (2004, p. 170-183).

7. Les rives ont été « confisquées par la route », explique Gabrièle Lechner : « Avec le ralentissement de leur fonction économique, les fleuves et rivières, pensait-on, perdaient à jamais tout intérêt pour les villes qui les bordent. La priorité qui fut accordée au transport routier à partir des années 1960 faisait des bords d'eau un terrain de prédilection pour l'aménagement de voies rapides et autoroutes. Les berges présentaient l'avantage de relever généralement du domaine public, n'entraînant par conséquent pas de coût d'acquisition et d'éviction. Ces routes à forte circulation formaient désormais des obstacles physiques entre la ville et sa voie d'eau, reléguant le fleuve au second plan, dans un au-delà visible mais inaccessible. » (Lechner, 2006, p. 14)

8. « Les gares sont souvent orientées vers un seul côté » constate Alain L'Hostis, chercheur à l'INRETS, dans le rapport du *projet Bahn.Ville 2 sur un urbanisme orienté vers le rail* : « la gare et le système ferroviaire peuvent générer un effet de coupure urbaine dommageable pour les circulations entre les quartiers », créant un « effet cul-de-sac » (L'Hostis, 2009, p. 67).

9. « C'est comme pour sortir de l'autre côté, on ne peut pas, il n'y a qu'un seul chemin pour accéder aux quais, partout ailleurs c'est fermé. Remarquez, certains ne se gênent pas pour cisailer la clôture, c'est bien la preuve qu'on peut avoir envie de passer par là », témoigne un usager d'une ligne ferroviaire de la banlieue stéphanoise (L'Hostis, 2009, p. 18).

6/ Les coupures linéaires et surfaciques composites sont tout aussi fréquentes :

- zones industrielles à proximité d'un fleuve ou d'une gare de triage (comme le long de la Seine en banlieue parisienne ou du Rhône à Lyon),

- zones d'activités près d'échangeurs, comme c'est le cas de presque tous les grands centres commerciaux et de toutes les plates-formes logistiques...

- croisement de plusieurs coupures linéaires qui tendent à former une vaste emprise. Le Département de Seine-Saint-Denis les appelle des « nœuds de convergence », par exemple « le secteur Hauts du Bourget / les Platanes (la Courneuve) avec les A1 et A86 et les axes ferrés RER B et tangentielle » (2008, p. 24).

- amalgame de diverses emprises. Un exemple d'un tel assortiment : dans la banlieue nord-est de Paris, le cimetière de Pantin, le fort d'Aubervilliers, une caserne, des jardins ouvriers, un parc et quelques immeubles forment une emprise infranchissable d'environ 130 ha. Pour se rendre de la cité des Courtilières (5 500 personnes) à la mairie de Pantin, il n'y a que 1 700 m à vol d'oiseau, mais le double à pied, en utilisant des trottoirs souvent rétrécis par des files de circulation ou du stationnement, et le triple pour un cycliste qui voudrait éviter la N2 (2 × 3 voies) et la D115 (2 × 2 voies) très chargées mais sans aménagements cyclables, ne pas rouler sur les trottoirs, ni prendre les sens interdits des ruelles adjacentes. Le bus RATP 330 est direct et ne met que 13 min, mais passe toutes les 50 min. Sinon, il faut combiner bus + métro + bus, en 20 min si tout se passe bien¹⁰.

7/ Les voiries impraticables traversant des coupures linéaires ou des coupures surfaciques sont courantes. De nombreux ponts permettant de franchir des voies d'eau, des voies ferrées ou des autoroutes sont eux-mêmes saturés de trafic, inutilisables à vélo et peu agréables à pied. C'est le cas, par exemple, de la Seine à l'ouest de Paris : de Suresnes à Conflans-Sainte-Honorine, soit 50 km, pas moins de quatre ponts autoroutiers la franchissent, alors que les modes actifs doivent se contenter d'utiliser des ponts souvent à trottoirs étroits, toujours sans aménagements cyclables et tous encombrés de trafic aux heures de pointe. Quant aux tunnels routiers, ils sont presque toujours inaccessibles aux piétons et aux cyclistes. On le comprend fort bien, mais ils constituent néanmoins des obstacles pour ceux qui ne peuvent les emprunter. Les artères sans aménagements cyclables passant entre des

10. La ville d'Aubervilliers a un projet d'écoquartier de 1 000 logements sur le site du fort qui devrait devenir traversable.

coupures surfaciques sont également fréquentes. Ainsi en est-il en proche banlieue parisienne ou dans tout le quart nord de Montpellier (voir la figure 10 à la fin de ce chapitre).

8/ Enfin, le cas des quartiers ou villes enclavés par diverses coupures n'a rien de marginal. Une étude de l'INSEE portant sur les 500 quartiers prioritaires de la politique de la ville regroupant près de trois millions d'habitants révèle que « En région parisienne, ces quartiers sont assez loin du centre de Paris (18 kilomètres en moyenne). En province, ils sont aussi plus proches de la limite de l'agglomération (0,9 km) que de son centre (2,3 km). Outre la distance, de grandes infrastructures routières et ferroviaires les coupent souvent du reste de l'agglomération. Ainsi, 13 % d'entre eux sont traversés et 32 % longés par une autoroute, 56 % traversés et 83 % longés par des voies rapides ou de grandes nationales. Sept quartiers sur dix sont proches d'une ligne de chemin de fer. Une gare ne les dessert que dans quatre cas sur dix à peine. Des lignes hautes tension survolent 45 % des quartiers prioritaires des périphéries » (Castellan, Marpsat et Goldberger, 1992, p. 2). L'enclavement des quartiers situés en « zones urbaines sensibles » constitue d'ailleurs une de leurs principales caractéristiques : les difficultés d'accès accentuant, à n'en pas douter, le sentiment de relégation des populations concernées.

Ces quartiers enclavés se rencontrent surtout en périphérie où rocadés et radiales, pourtant indispensables à la mobilité des habitants, découpent en même temps un territoire déjà encombré de vastes équipements rejetés par la ville centre. Pour le philosophe et géographe François Béguin : « une des raisons essentielles pour lesquelles la banlieue n'a jamais pu devenir cette ville à laquelle certains aspiraient beaucoup, est très certainement liée, entre autres causes, à la nécessité d'accueillir de grandes infrastructures. Il faut penser ici à des choses très simples, au fait qu'un aéroport comme Roissy représente un tiers de la surface de Paris. Si l'on fait le compte de l'ensemble de l'espace occupé par les grandes infrastructures dans la périphérie urbaine, on mesurera la difficulté qu'il y a à transformer tout cela en une ville qui pourrait ressembler à la ville *intra muros* que nous connaissons » (1994, p. 5).

La ville de Vaulx-en-Velin (40 000 habitants), près de Lyon, est coupée du reste de l'agglomération par le Rhône et l'A42 au nord, le boulevard périphérique et le canal de Jonage à l'ouest, ce même canal au sud et l'A46 à l'est, avec deux accès seulement vers Villeurbanne et Lyon, très peu agréables à pied et impraticables à vélo. Difficile de ne pas s'y sentir quelque peu à l'écart. La création d'une ligne de trolleybus à haut niveau de service en 2007 a cependant amélioré la desserte.

La ville de Massy, en banlieue sud de Paris, accumule les coupures linéaires : les lignes B et C du RER et la grande ceinture ferroviaire sur un remblai de 10 m construites dès le XIX^e siècle, puis arrivées plus récemment l'A10 et les N20 et N188 mises à 2 × 2 voies, assorties de quelques échangeurs. Ainsi le territoire de Massy « a été morcelé en cinq ou six entités territoriales assez autonomes et très mal reliées les unes avec les autres, l'une d'elle étant d'ailleurs totalement enclavée... » (Bécard, 1993, p. 126).

En Île-de-France, de nombreux cas, pourtant situés en zone dense, sont particulièrement édifiants :

– le lotissement de l'impasse Marteau (un millier d'habitants) à Paris est coincé entre des entrepôts, un cimetière et le boulevard périphérique : depuis février 2007, une navette bus l'a un peu sorti de son isolement ;

– la cité-jardin du Pont de Rungis à Orly, où vivent 2 à 300 personnes, est complètement isolée au milieu de diverses zones industrielles : une gare RER se situe heureusement à proximité ;

– le quartier du Val Pompadour à Valenton est entouré à l'ouest par la N6 (65 000 véhicules par jour) et la gare de triage de Villeneuve-Saint-Georges, au nord par une ligne TGV, à l'est par une station d'épuration et au sud par une zone industrielle : son désenclavement et son développement sont heureusement en cours ;

– le quartier des Gondoles à Choisy-le-Roi est entouré par la Seine, un bassin portuaire, des zones industrielles et l'A86, et on ne peut s'en échapper que par la N186 très chargée et par la D38 qui traverse de vastes zones d'activités ; la taille de ce quartier est cependant suffisante pour abriter une certaine diversité de fonctions.

En grande périphérie, d'innombrables lotissements ont été construits avec un unique accès très pénalisant pour les piétons. Idem pour de nombreuses zones commerciales ou parcs d'activités. On se retrouve là dans l'archipel urbain où aucun maillage piétonnier ou cyclable n'a été imaginé à cette échelle.

Cet aperçu de la grande diversité des coupures et de leur localisation donne une idée de l'étendue du phénomène. Il ne s'agit pas seulement ici ou là de quelques autoroutes et autres barrières de trafic, mais d'un ensemble d'emprises de toutes natures qui tendent à s'agglomérer sur de vastes parties du territoire urbain, isolant quelques immeubles, confinant certains quartiers, reléguant des cités entières. La ville est véritablement « morcelée » et certaines communes se perçoivent clairement comme telles en utilisant cet adjectif dans des rapports mis en ligne sur Internet : Argenteuil, Beauvais, Champigny,

Château-Thierry, Joinville-le-Pont, Massy-Palaiseau, Meaux, Nanterre, Saint-Martin-d'Hères, Villeneuve-Loubet, Wasquehal...

L'ÉVOLUTION DU NOMBRE DE COUPURES

Il est difficile de savoir si le phénomène régresse ou se développe encore. Sans s'attarder ici sur les solutions (le sujet sera abordé dans le dernier chapitre), il est possible d'esquisser quelques tendances.

Dans les centres-villes d'importants progrès ont déjà été réalisés. Les politiques de modération de la circulation y sont désormais bien acceptées. Le mouvement a démarré dès les années 70, avec les premières rues piétonnes (rue du Gros Horloge à Rouen, rue de Béthune à Lille, rue Victor Hugo à Lyon...), puis avec la fermeture des hypercentres au transit des véhicules (à Besançon dès 1971, à Strasbourg en 1992...), la transformation des centres en zone 30, la remise des artères à double sens, la création de lignes de tramway et la requalification des espaces publics...

Dans les zones en reconversion où les friches sont reconquises et les cités réhabilitées, les urbanistes suppriment les impasses et remaillent le réseau, recréent des boulevards urbains et des espaces publics. C'est par exemple le cas dans la commune de Choisy-le-Roi dans le Val-de-Marne où le projet de renouvellement urbain des quartiers sud vise notamment à recréer « des espaces publics de qualité, bien maillés entre eux ».

Mais en périphérie urbaine où vivent et se déplacent aujourd'hui la plupart des citadins, la situation continue de se dégrader. Malgré les bonnes intentions exprimées notamment lors du Grenelle de l'environnement, les projets et les réalisations de rocade, de mises à quatre voies, de carrefours dénivelés ou de zones d'activités continuent de progresser au nom du désenclavement, de l'amélioration des vitesses, de la décongestion ou de la création d'emplois. Ainsi, en mai 2009, dans la périphérie sud de l'agglomération Lyonnaise, la Direction régionale de l'équipement soutenue par plusieurs élus propose de supprimer l'unique piste cyclable qui traverse le Rhône au Sud de Lyon pour ajouter une voie de circulation à l'A7 dans le sens sud-nord sur le pont de Pierre Bénite, pour la somme de 36 M€. Il n'y a pas d'autre traversée du Rhône à moins de 5 km de part et d'autre de ce pont.

De plus, les infrastructures de transport situées en périphérie connaissent souvent un double phénomène : l'urbanisation les rattrape et les déborde, leur trafic s'accroît et elles deviennent progressivement

des coupures¹¹. Ce peut être le cas de radiales, de rocales ou de déviations. Le boulevard Salvador Allende au sud de Nîmes est une déviation d'agglomération de 6,4 km appartenant au réseau national (c'est la N113). Il constituait à l'origine la limite sud de la ville, puis il a été peu à peu débordé sur toute sa longueur par une rapide urbanisation. Depuis l'ouverture de l'A8, en 1972, il ne supporte plus qu'un trafic essentiellement local, mais garde toujours son statut de route nationale non sans perturber les déplacements des modes actifs (Enel, 1984, 1998).

De nombreuses voiries en entrée de ville, longées par un urbanisme chaotique alternant zones d'activités et grandes surfaces, conservent encore un trafic rapide, sans posséder pour autant des aménagements cyclables, ni même parfois des trottoirs. Dans ces lieux saturés de panneaux publicitaires et d'enseignes géantes qui cherchent à capter le regard de l'automobiliste, piétons et cyclistes deviennent invisibles. Le diagnostic a été réalisé par le CETUR au début des années 90 (Gallety, 1991, 1992, 1994). Quelques villes ont depuis engagé des opérations de réhabilitation, mais la tendance s'est-elle vraiment inversée ?

Quant aux lotissements qui ont fleuri dans les années 70-80, ils sont souvent desservis par des voiries en boucle ou en impasse. Depuis lors, les municipalités et les promoteurs semblent avoir majoritairement compris que ces quartiers doivent rester perméables aux non motorisés et des chemins sont désormais prévus en fond d'impasse et au cœur des îlots de grande taille, mais encore très mal ou pas du tout signalés. Quant aux lotissements précédents, le mal est fait et il est trop coûteux d'acquérir des terrains pour ouvrir des passages.

Concernant les lotissements fermés, leur développement n'est pas nouveau et reste pour l'instant assez marginal. Comme l'expliquent les géographes Delphine Callen et Renaud Le Goix (2007), le lotissement est une opération d'urbanisme très codifiée et depuis fort longtemps. Le lotisseur est propriétaire et doit prévoir dès l'origine les équipements collectifs nécessaires et notamment les rues (chaussée, trottoirs, éclairage, réseaux...). Il est tenu de soumettre sa demande aux autorités en précisant la manière dont l'opération sera insérée dans l'environnement. La commune peut le contraindre à prévoir des servitudes de passage. Pour éviter les frais d'entretien, le lotisseur rétrocède en général les rues à la commune. Toutefois, les dernières recherches montrent la multiplication récente des résidences fermées à l'initiative

11. On peut ainsi distinguer les « coupures endogènes » rattrapées par l'urbanisation aux « coupures exogènes » créées dans un tissu urbain existant, comme la construction d'une voie rapide en milieu urbain (Héran et Mignot, 1997).

des promoteurs immobiliers qui font de leur sécurisation un argument de vente (Vuaillet *et alii*, 2010).

Enfin, le mouvement de résidentialisation des grands ensembles aboutit à des résultats contrastés : il conduit souvent à clôturer de grands îlots qui ne sont dès lors plus traversables et d'autres fois à détruire ou à scinder certaines barres, puis à recréer une trame viaire plus serrée (Faure, 1996).

LE DIAGNOSTIC CARTOGRAPHIQUE DES COUPURES

Nous n'avons pas vraiment les compétences pour en parler, mais quelques principes peuvent néanmoins être posés et des exemples proposés.

Il convient d'abord de restituer la diversité des coupures, ce qui impose de rassembler des informations très variées, issues d'institutions ou de services différents, portant aussi bien sur les coupures linéaires que surfaciques, les points de franchissements ou les voiries impraticables. Il faudrait ensuite pouvoir rendre compte des difficultés rencontrées à différentes échelles : de l'enclavement de certains quartiers ou communes, jusqu'aux micro-coupures qui perturbent les cheminements, et distinguer, si possible, les cas des piétons, des cyclistes et des PMR. Reste alors à trouver des règles de représentation simples, préservant la lisibilité de la carte.

Outre les cartes ZAP présentées au chapitre 4, voici six tentatives de diagnostic des coupures urbaines sur un territoire donné. Les trois premières concernent certains des obstacles que rencontrent les cyclistes, la quatrième recense les difficultés de traversées des piétons et les deux dernières tentent de mieux prendre en compte la diversité des formes de coupures.

1/ À Strasbourg, lors de la réalisation du schéma directeur deux-roues de 1994, Michel Messelis, urbaniste à l'ADEUS (Agence de développement et d'urbanisme de l'agglomération strasbourgeoise) a eu l'idée de recenser les coupures linéaires puis de les représenter en épaississant le trait des routes et voies d'eau en fonction de la longueur de la coupure. Le résultat montre leur omniprésence hors du centre-ville (voir la figure 6). C'est la seule carte de ce type à notre connaissance. Ce travail a permis une meilleure prise en compte du phénomène (voir *infra* le chapitre 12).

2/ En Île-de-France, dans le cadre de la préparation des PDU, l'IAU a établi un inventaire des coupures existantes sur le réseau cyclable structurant régional et sur les principaux itinéraires piétons. Le terme coupure se limite ici pour l'essentiel aux franchissements

Figure 6
Carte des coupures linéaires dans la Communauté urbaine de Strasbourg



Source : Communauté urbaine de Strasbourg, 1994, p. 31.

difficiles des grandes infrastructures (routes à forte circulation, voies ferrées...), c'est-à-dire à des « points noirs ». Ce travail est effectué en concertation avec les Conseils généraux. Résultat : « Parmi les 130 coupures recensées en 1999, 102 existent encore en 2010. Elles sont surtout situées dans les zones denses, où le trafic sur voirie est plus

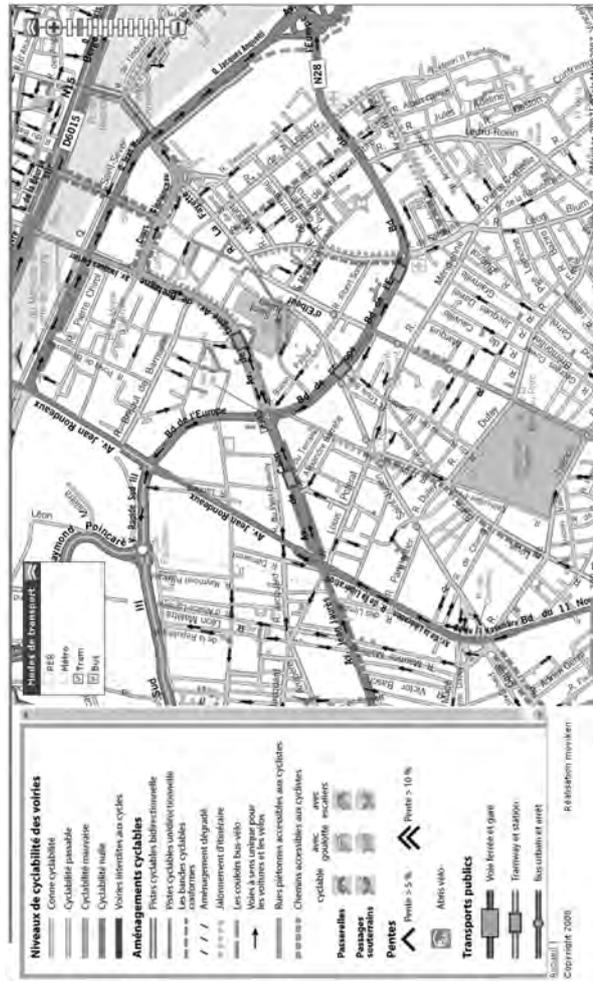
important » (Daniel et Riou, 2010, p. 5 ; voir aussi Duguet, Naudin et Jacob, 2000). Sur la base de ce travail de recensement, le PDU actuellement en préparation intègrera une fiche action intitulée : « Résorber les principales coupures urbaines en Île-de-France » assortie d'une carte précisant leur emplacement. 30 % des coupures seront à traiter d'ici 2015, le restant d'ici 2020.

3/ En France, quelques auteurs développent des cartes de cyclabilité des voiries. Les cartes habituelles se contentent, en effet, de recenser les divers types d'aménagements cyclables. Si elles ont le mérite de faire connaître les réalisations des collectivités locales, elles ne disent rien sur la qualité réelle des aménagements, ni si les rues sans aménagements cyclables sont des rues tranquilles ou au contraire à éviter à tout prix. En revanche, les cartes de cyclabilité permettent de visualiser ce qui intéresse vraiment les cyclistes, à savoir le caractère plus ou moins sûr et praticable des voiries. Cette idée ancienne redevient d'actualité grâce aux nouveaux outils cartographiques dont certains sont depuis peu en accès libre sur Internet. Les critères retenus reposent essentiellement sur le niveau de sécurité routière (appréhendé surtout par les limites de vitesse et l'existence d'aménagements cyclables), la pente et la qualité réelle des aménagements. On en déduit un classement des voies en diverses catégories, par exemple : aménagements hors voirie, voiries avec une cyclabilité, bonne, passable, mauvaise et nulle, et voiries interdites aux cycles. Ces cartes, forcément élaborées en concertation avec les usagers, servent d'outil de diagnostic et d'information (voir la figure 7).

4/ La Région de Bruxelles-Capitale a effectué, en 2006, un travail de recensement des difficultés de traversée des piétons à proximité des stations de transports publics. Parmi ces « chaînons manquants », elle distingue, d'une part, les 98 « liaisons piétonnes et cyclistes à améliorer » et, d'autre part, les 58 « nœuds intermodaux » nécessitant « un renforcement de la priorité accordée aux usagers faibles ». Ce travail a débouché sur une sorte de carte des points noirs auxquels sont confrontés les piétons (voir la figure 8).

5/ En Seine-Saint-Denis, où les coupures sont nombreuses, le Conseil général s'est préoccupé de la question dès le début des années 90 (Conseil général de Seine-Saint-Denis, 1993 ; Héran *et alii*, 1997, annexe 1 ; Mercier, 1998). Il a demandé à un bureau d'études de réaliser un diagnostic très complet des coupures urbaines dans le Département et de leurs conséquences, produisant à cette occasion une quarantaine de cartes (Département de la Seine-Saint-Denis, 2008). L'étude détaille le relief, le réseau hydrographique, le réseau ferré, les axes autoroutiers, les emprises aéroportuaires et les grandes

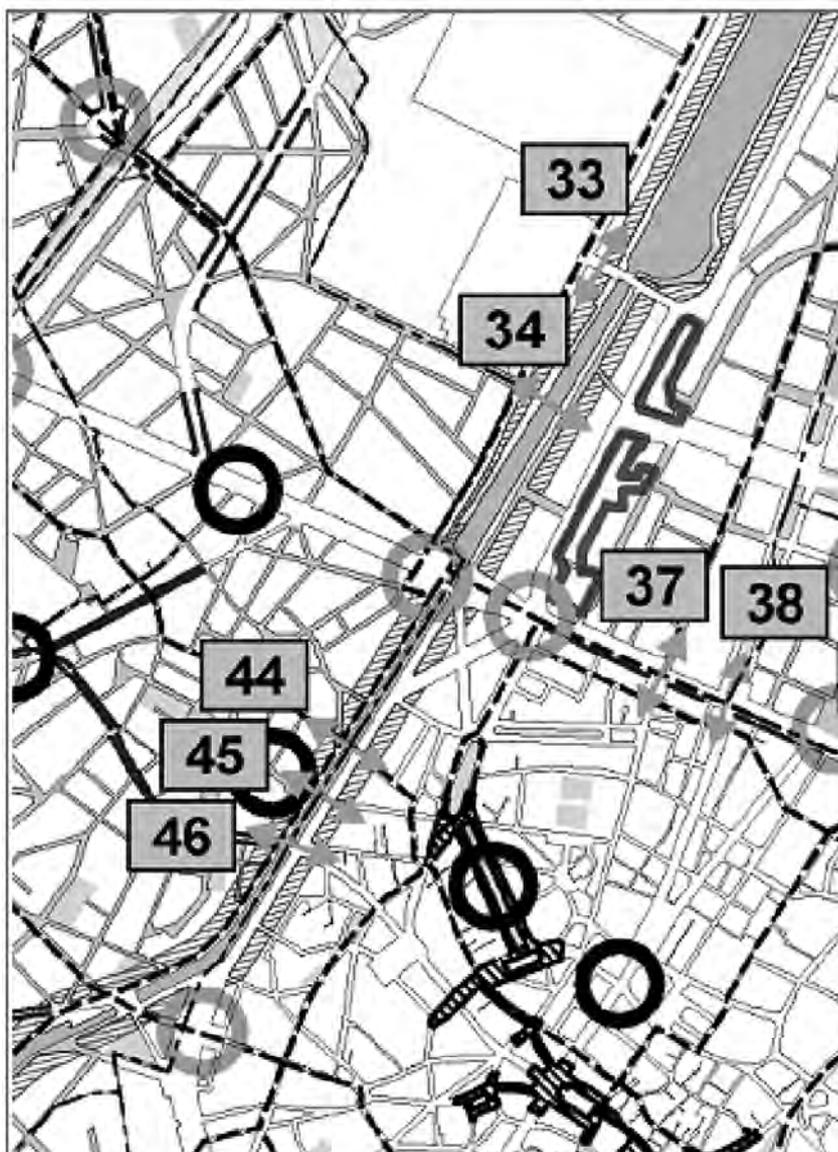
Figure 7 (voir le hors-texte en couleurs)
 Extrait d'une carte de cyclabilité des voiries de Rouen



Source : Moviken <http://www.moviken-sle.com/fr/cyclabilite>¹².

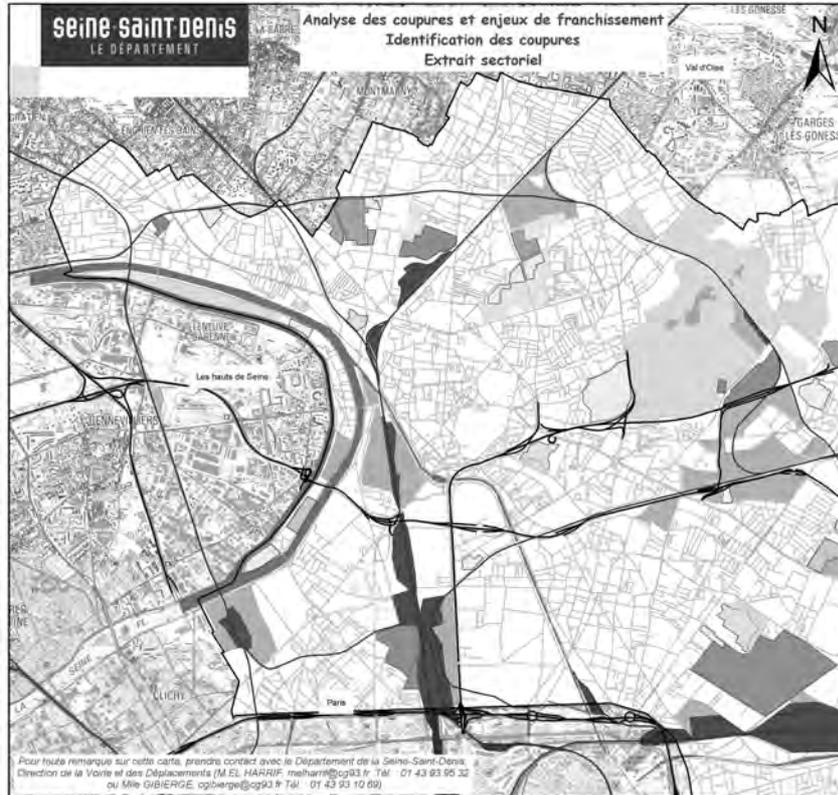
12. Ces cartes ont été élaborées selon une méthodologie mise au point par Frédéric Héran et Francis Papon, chercheur à l'INRETS-DEST dans le cadre de « Port Vert » (Plusieurs Options de Rabattement ou Transfert Vélo et Réseaux de Transport : approche multi aspects des diverses formules d'intermodalité), une recherche financée par le PREDIT 3, dirigée par Claude Soulas, directeur de recherche à l'INRETS-LTN et réunissant également des chercheurs du LVMT (laboratoire commun INRETS, ENPC, Université de Paris-Est) et du CETE Normandie Centre. Ce travail a débouché sur un prototype de démonstrateur de cartographie innovante précisant la cyclabilité des voiries et élaboré par Jean-Luc Pottier, de la société Moviken, dirigée par Jean-Claude Degand. Nous les remercions tous pour avoir autorisé cette publication. Voir également les cartes de cyclabilité réalisées par Patrice Nogues (2009), responsable de l'association de cyclistes urbains d'Avon-Fontainebleau *La vie à vélo*, et présentées sur son site : <http://avon.fubicy.org/>. Type de cartes repris aussi par François Kontsler de l'association de Mulhouse : le *CADR*.

Figure 8 (voir le hors-texte en couleurs)
**Extrait de la carte des chaînons manquants
dans le cheminement des piétons**



Source : Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, 2006, vol. 2, p. 110. Légende : les flèches rouges indiquent les liaisons piétonnes et cyclistes à améliorer, les cercles rouges les nœuds intermodaux principaux et les cercles noirs les nœuds intermodaux nécessitant un renforcement de la priorité accordée aux usagers faibles ; les lignes en pointillés sont les itinéraires cyclables.

Figure 9 (voir le hors-texte en couleurs)
**Extrait de la carte des coupures linéaires
et surfaciques en Seine-Saint-Denis**



Légende

■ Emprise ferrée (gare de triage, zone fret)	■ Cimetière
■ Espace vert fermé au public	■ Zone d'activité
■ Espace vert ouvert au public	■ Grande emprise commerciale
■ Zone Agricole	■ Grand équipement recevant du public
■ Friche	■ Fort (limite d'enceinte)
■ Grand équipement sportif	■ Zone de coteau génératrice d'un effet de coupure significatif
	■ Emprises aéroportuaires

Source : Département de la Seine-Saint-Denis, 2008, p. 16.

emprises bâties et non bâties (voir la figure 9), puis analyse le rythme et la capacité des franchissements des coupures linéaires, et la perméabilité des coupures surfaciques. Certaines coupures plus locales, telles que les voiries impraticables ou les emprises surfaciques de taille moins importante n'ont pas été intégrées à l'analyse, mais pourront

l'être à l'occasion d'études complémentaires. L'étude évalue ensuite les conséquences territoriales des coupures, en fonction de la densité, du mode d'occupation du sol, des centralités et des ZAC/ANRU, et débouche sur le repérage de trois types de secteurs :

- 21 « secteurs de cohésion » relativement préservés des coupures,
- 21 « secteurs enclavés » qui « présentent un déficit de continuité territoriale en périphérie et/ou une taille limitée au regard des centralités, populations, emplois qui y sont concentrés »,
- 10 secteurs à la fois « enclavés et encerclés de coupures dures », « qui nécessiteraient des interventions lourdes de franchissements ».

Une liste de 14 coupures à traiter en priorité est finalement proposée.

6/ À Montpellier, nous avons eu l'occasion d'étudier, début 2000, avec Yann Le Martret, la présence des coupures dans le quart nord de Montpellier où se trouve la plupart des sites universitaires. Les étudiants qui souhaitent s'y rendre à bicyclette sont confrontés à de nombreuses artères sans aménagements cyclables passant entre de grandes emprises infranchissables (absence d'un réseau de voiries secondaires tranquilles). L'ensemble de la zone devient une vaste coupure composite (voir la figure 10). On comprend pourquoi, dans cette ville, si peu d'étudiants se rendent à l'université à vélo.

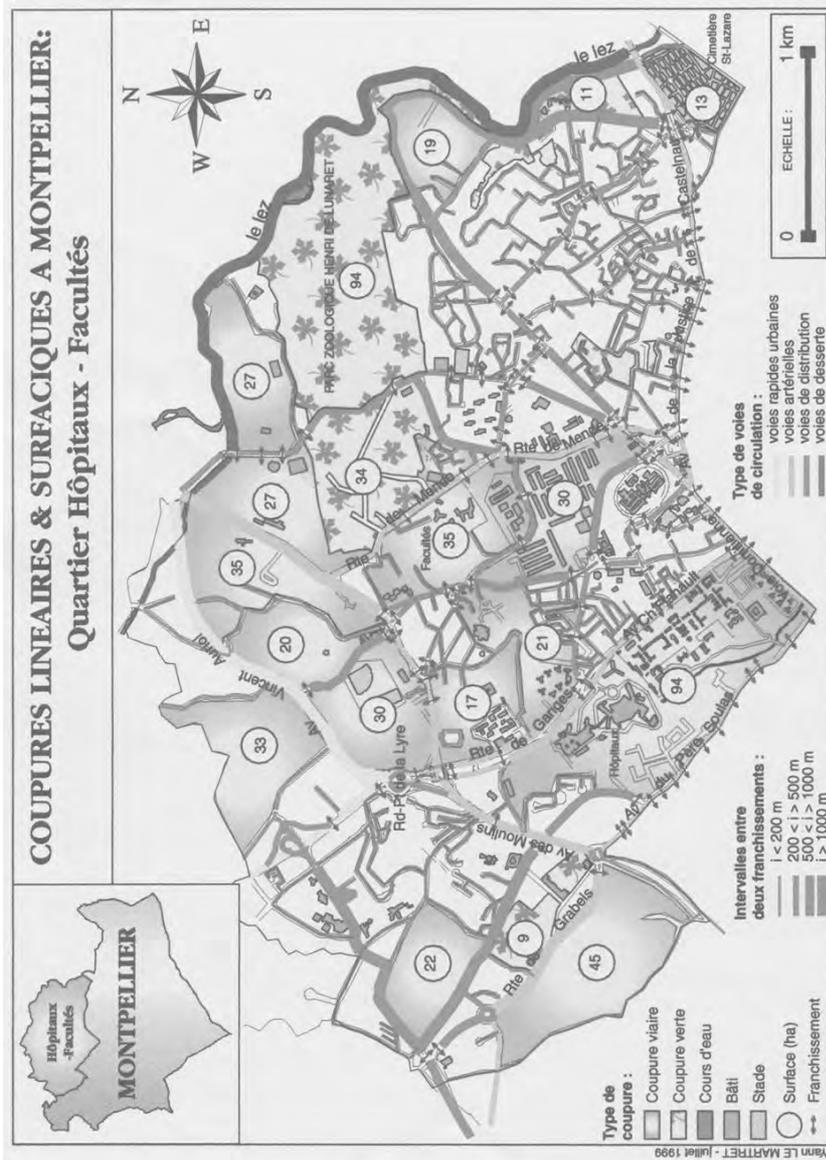
*

* *

Pour prendre conscience de l'importance des coupures dans une ville, il est indispensable de commencer par un travail de compréhension de la diversité de leurs formes et de la manière dont elles se combinent. Ensuite, un recensement cartographique systématique des coupures devient possible qui révèle alors toute l'étendue du problème. Quelques rares collectivités locales ou territoriales ont réalisé un tel diagnostic et encore le plus souvent partiel, le travail le plus abouti à ce jour étant, à notre connaissance, celui du Département de la Seine-Saint-Denis.

De telles cartes pourraient être rendues obligatoires, à l'instar des cartes de niveau du bruit qui, grâce à une directive de la Communauté européenne (n° 2002/49/CE), le sont depuis le 30 juin 2007 pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants et le seront en 2012 pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants (CERTU, 2006). La problématique est en effet très proche. Comme pour les coupures, les nuisances sonores des transports dépendent des véhicules, des caractéristiques des voies et de leur environnement, et déprécient les espaces traversés et les logements riverains. L'énorme expertise accumulée pour réaliser ces cartes de bruit laisse rêveur

Figure 10 (voir le hors-texte en couleurs)
Coupages surfaciques et linéaires dans le quart nord de Montpellier



Source : Héran et Le Martret, 2002.

comparée à la faiblesse des moyens actuellement mobilisés sur la question des coupures, sans même parler des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) dont on pourrait tout autant s'inspirer et sur lesquels le chapitre 12 reviendra. Reste à comprendre maintenant l'origine des coupures.

CHAPITRE 6

DU RÔLE DE LA VITESSE DANS L'ORIGINE DES COUPURES ROUTIÈRES ET FERROVIAIRES

« [Le réseau automobile] pourra être établi sur autostrades surélevées de cinq mètres. La circulation automobile surélevée au-dessus du sol et strictement canalisée en un réseau bref et efficace, *laisse le piéton maître du sol, lui permettant désormais de ne plus jamais entrer en conflit avec les vitesses dangereuses de l'automobile* » (Le Corbusier, 1939, p. 93, les italiques sont de l'auteur)

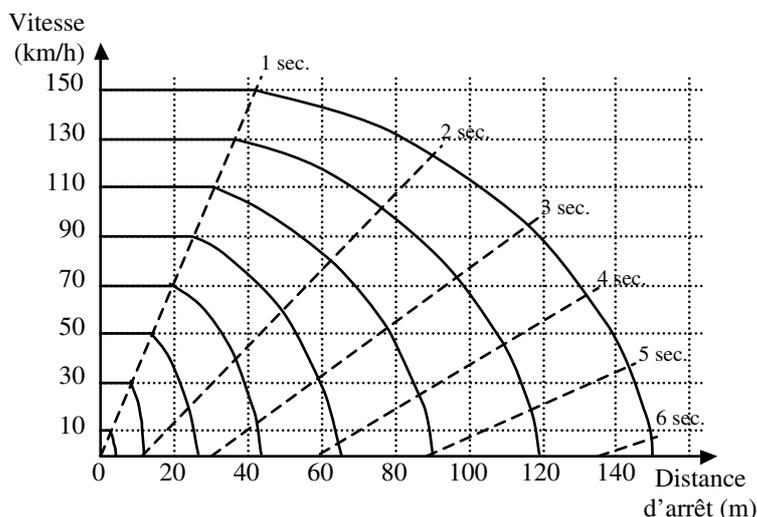
Les infrastructures de transport sont des coupures d'un type particulier, car elles favorisent les déplacements rapides et lointains au détriment des déplacements de proximité. À ce titre, l'effet de coupure est bien une nuisance, au sens où c'est une externalité négative infligée sans contreparties par des émetteurs – les usagers motorisés en véhicules individuels ou collectifs – à des récepteurs – les usagers non motorisés –, engendrant des gagnants et des perdants qui peuvent l'être tour à tour selon leur choix modal. Et comme pour toute nuisance, se pose alors un problème éthique, car les uns profitent d'une vitesse accrue au détriment des autres dont la mobilité se retrouve entravée.

Il est donc crucial de s'interroger sur ce paradoxe : par quel mécanisme des infrastructures destinées à rapprocher les hommes parviennent-elles aussi à les éloigner ? Dans ce phénomène, la vitesse joue à l'évidence un rôle clef, car elle entraîne une triple contrainte en imposant à la fois la séparation entre usagers motorisés et non motorisés, la hiérarchisation des réseaux viaire comme ferroviaire et la fonctionnalisation de l'espace, ce qui n'est pas sans conséquences sur l'accessibilité des territoires.

VITESSE ET SÉPARATION DES CIRCULATIONS

L'augmentation des vitesses provoque d'importants risques de conflits entre usagers, car les lois physiologiques et physiques ne per-

Figure 11
Distance d'arrêt pour un véhicule particulier



Source : LCVR, 1996.

mettent pas de s'arrêter instantanément. En attention diffuse, il faut environ une seconde à un automobiliste pour réagir (Malaterre, 1986), puis la décélération dépend de l'énergie cinétique du véhicule¹, de ses capacités de freinage et de son adhérence. À seulement 30 km/h, une voiture a déjà une inertie 50 fois plus grande que celle d'un cycliste roulant à 15 km/h et 500 fois plus grande que celle d'un piéton marchant à 5 km/h. Compte tenu des temps de réaction puis de freinage, un véhicule automobile roulant par exemple à 50 km/h sur route sèche et plate met déjà 26 m pour s'arrêter (voir la figure 11). Pour un véhicule ferroviaire, l'adhérence roue / rail étant 2 à 2,5 fois plus faible que l'adhérence pneu / route, la distance de freinage en est augmentée d'autant.

En conséquence, pour réduire au maximum les risques de conflits à vitesse élevée, la séparation des circulations s'avère indispensable. Concrètement, pour que les automobilistes puissent rouler rapidement, des aménagements doivent écarter les piétons et les cyclistes. À 30 km/h, les piétons sont tenus de rester sur des trottoirs. À 50 km/h, ils ne peuvent plus traverser que sur les passages autorisés et les cyclistes sont invités à utiliser des bandes cyclables ou des couloirs bus-vélos. À

1. L'énergie cinétique (e) d'un corps en mouvement dépend de sa masse (m) et du carré de sa vitesse (v) selon la formule suivante : $e = \frac{1}{2} m v^2$.

70 km/h, les carrefours à feux devenant peu fréquents, les piétons sont condamnés à des détours pour traverser, et les cyclistes doivent se réfugier sur des pistes cyclables (quand il y en a). À 90 km/h ou plus, les uns comme les autres buttent contre des barrières de protection et doivent accepter d'utiliser des passages dénivelés en nombre rarement suffisant ; ils sont en outre contraints d'emprunter d'autres itinéraires, aucun trottoir ni aucune piste cyclable ne bordant généralement ces infrastructures. Et il en est globalement de même pour les voies ferrées. Les voies d'un tramway roulant à 30 km/h restent franchissables, quand celles d'un train de banlieue ne peuvent l'être qu'en quelques rares passages à niveau ou dénivelés.

De très nombreux aménagements ou dispositifs, qui paraissent aujourd'hui banals et de bon sens, relèvent en fait de la séparation des trafics, qu'il s'agisse :

- de la séparation spatiale ou temporelle des sens de circulation : sens uniques, circulation à droite, files pour les mouvements tournants, traversées en plusieurs temps, terre-pleins centraux...

- de la séparation horizontale des modes de déplacement : trottoirs et leurs protections (potelets, bornes, barrières...), passages piétons avec parfois îlot refuge central, aires piétonnes, pistes et bandes cyclables, couloirs bus, carrefours à feux, réseaux spécifiques à chaque mode...

- de la séparation verticale des modes de déplacement : carrefours dénivelés, ponts, autoponts, passerelles, tunnels, passages souterrains, réseaux sur niveaux différents...

DU RÔLE DES PLANS DE CIRCULATION

Sur le plan historique, la séparation des circulations a été préconisée dès l'apparition de modes de déplacement aux vitesses différentes, c'est-à-dire de voitures tractées par des chevaux (Studený, 1995). Le trottoir fait son apparition à Paris, à la fin du XVIII^e siècle, pour protéger les piétons des flux hippomobiles (Guillaume et Barles, 1998). Fin du XIX^e siècle, Arturo Soria y Mata préconise pour la voie centrale de sa cité linéaire, que chaque chaussée soit « affectée à une circulation déterminée (automobiles, bicyclettes, traction animale, tramways électriques pour le transport des voyageurs et des marchandises en ligne double ou quadruple, etc.) » (1894, p. 12).

Cependant, la ségrégation des circulations n'a été vraiment organisée et systématisée qu'à partir des années d'après guerre, à travers les plans de circulation. Le principe est de multiplier les sens uniques et les carrefours à feux coordonnés, de façon à accroître sensiblement la

vitesse d'écoulement du trafic (de + 10 à + 20 km/h) et la capacité viaire (de + 30 à + 40 %) (Gérondeau, 1969, p. 58-59). À Paris, les premières expérimentations datent des années 20 avec la mise en sens unique du groupe formé par la rue Chaussée d'Antin et la rue Mogador, suivi progressivement par bien d'autres rues (Barles et Guillaume, 1998, p. 213-214), notamment les Grands Boulevards en août 1951. Aujourd'hui, la ville comporte 1 740 carrefours à feux et les trois quarts des rues sont en sens unique.

En France, les plans de circulation ont été généralisés suite à un arrêté d'avril 1971 assorti de subventions de soutien aux collectivités (Favre d'Arcier *et alii*, 1979). En trois guides éducatifs consacrés aux cyclistes, aux piétons et aux voies urbaines, le SETRA (1974, 1975a et b) explique comment s'y prendre pour ségréguer les trafics : « La nécessité impérieuse d'organiser la circulation, d'éviter au mieux les points de conflit, de fournir un maximum de sécurité et de donner à chaque circulation une vitesse cohérente avec ses besoins, a conduit à la notion de séparation des circulations. En théorie, chaque type de circulation pourrait avoir un réseau qui lui soit propre. » Il reconnaît cependant que « L'application stricte de ce principe, qui n'est pas nouveau, à l'ensemble des flux, conduit à des solutions complexes qui, en toute occurrence, ne sont pas possibles dans le tissu existant de façon systématique. Qui plus est, l'interpénétration des circulations est à certains points inévitable ; il importe alors d'aménager les conflits » (1975a, p. 7-8). Mais il convient d'écarter piétons et cyclistes des grands axes en préconisant des passages dénivelés : « ... la traversée en surface est généralement plus rapide. Il faudra donc la rendre impossible au piéton par des obstacles, en installant des barrières de protection de chaque côté du passage dénivelé si on veut que le piéton l'utilise » (1975b) ou des aménagements cyclables obligatoires : la couverture du guidon destiné aux cyclistes est ornée d'ailleurs d'un énorme panneau de signalisation rond représentant un vélo blanc sur fond bleu et signifiant « voie obligatoire pour les cycles ».²

Nous vivons désormais dans des villes où les espaces et les temps de déplacement sont presque partout et presque toujours découpés selon les usages. Il n'y a plus que les piétons qui ne sont pas encore tenus de marcher à droite, mais ils ont déjà des couloirs à sens unique dans le

2. Dans les années 70-80, même les passerelles étaient conçues de façon routière : béton, grandes courbes et rampes interminables : « ... le piéton est traité comme un bolide, régi par la cinétique, et non comme un être humain à qui la régularité de la progression d'un rayon de courbure importe peu » (Dandrel *et alii*, 1991, p. 34). *Idem* pour certaines pistes cyclables qui se croisaient, comme les autoroutes, à l'aide d'échangeurs.

métro ou les pôles d'échange. À Paris, l'architecte des bâtiments de France dénonce le découpage inesthétique de la chaussée en lanières – ou « laniéragage » – sur les nouveaux « axes civilisés » (selon la terminologie de la mairie), avec des voies spécialisées pour chaque mode. Ainsi en est-il du profil en travers du boulevard de Clichy : trottoir, voie pour les véhicules automobiles, couloir bus, piste cyclable, terre-plein piétonnier et idem de l'autre côté, soit neuf lanières se partageant une emprise de 40 m de large.

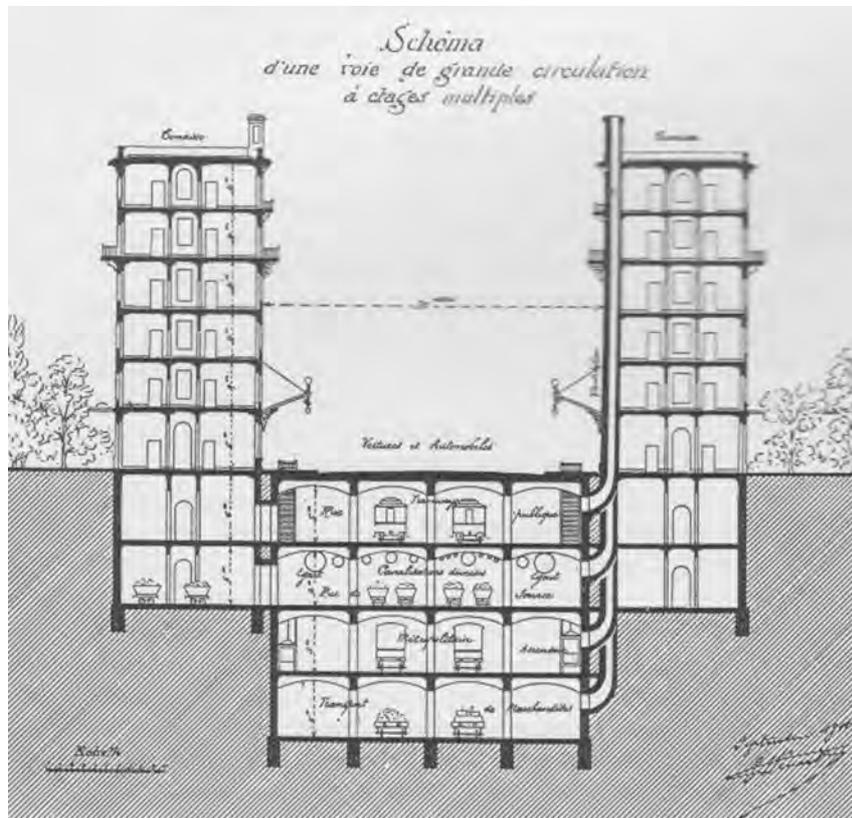
LA TENTATION DES RÉSEAUX SÉPARÉS

L'aboutissement ultime de ce principe des circulations séparées est de concevoir des réseaux complètement distincts selon les modes et donc idéalement sur des niveaux différents. Cette solution est imaginée dès le début du XX^e siècle par l'architecte Eugène Hénard qui préconise de « concevoir une ville dont les rues à trafic intense auraient, proportionnellement à l'intensité de ce trafic, trois ou quatre plateformes superposées ; la première pour les piétons et les voitures, la deuxième pour les tramways, la troisième pour les canalisations diverses et l'évacuation des déchets, la quatrième pour le transport de marchandises, etc. On aurait ainsi *la rue à étages multiples*, comme on a la maison à étages ; et le problème général de la circulation pourrait être résolu, quelle que soit l'intensité de celle-ci » (Hénard, 1982, p. 353) (voir la figure 12).

L'idée a été ensuite développée par les urbanistes fonctionnalistes dans la Charte d'Athènes adoptée par les CIAM (Congrès Internationaux d'Architecture Moderne). Ils constatent « l'impossibilité de concilier les vitesses naturelles, celles du piéton ou du cheval, avec les vitesses mécaniques, celles des automobiles, tramways, camions ou autobus. Leur mélange est la source de mille conflits. Le piéton circule dans une insécurité perpétuelle tandis que les véhicules mécaniques, obligés de freiner sans cesse, sont paralysés, ce qui ne les empêche pas d'être l'occasion d'un danger de mort permanent » (Le Corbusier, 1933, p. 77-78). « Il faut exiger », selon eux, de nouveaux principes d'aménagement : « Les voies de circulation doivent être classées selon leur nature et construites en fonction des véhicules et de leurs vitesses », « Les croisements à fort débit seront aménagés en circulation continue par changements de niveaux » et « Le piéton doit pouvoir suivre d'autres chemins que l'automobile » (*ibid.*, p. 83-84).

Quelques années plus tard, à la demande et avec l'appui de la firme General Motors, le designer de renom Norman Bel Geddes,

Figure 12
La rue à étages multiples, selon Eugène Hénard

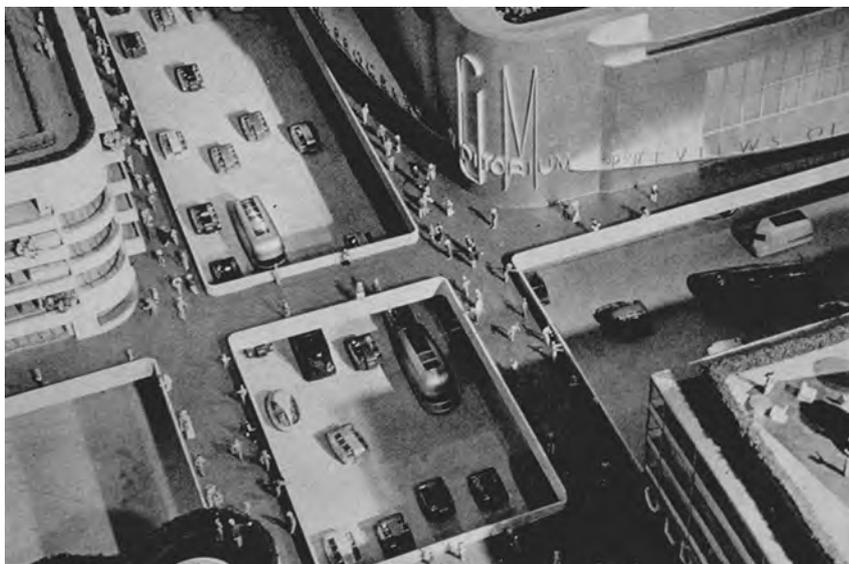


Source : Hénard, 1982, p. 353.

conseillé par les meilleurs experts, réalise pour l'Exposition universelle de New York en 1939, la maquette géante (35 000 m²) d'une ville ultramoderne, *Futurama*, avec différents niveaux de circulation selon les modes (Gutfreund, 2005, p. 166) (voir la figure 13). Le rapport Buchanan (1963) reprend cette solution, mais la considère cependant comme irréalisable dans les rues résidentielles. Elle a néanmoins été appliquée dans la plupart des villes nouvelles fondées à cette époque.

Pour que le piéton soit le moins gêné possible dans ses mouvements, il doit être le seul à pouvoir se déplacer au niveau du sol, comme le propose Le Corbusier. Mais cela signifie que les infrastructures routières soient entièrement souterraines, ce qui est difficilement envisageable pour des raisons de coût exorbitant et peut-être surtout de prestige : transformer en « taupes » les usagers du métro passe

Figure 13
**Circulation séparée des piétons et des voitures dans Futurama,
ville futuriste imaginée en 1939**



Source : « America in 1960 », *Life Magazine*, 5 juin 1939, p. 83.
<http://morrishia.com/david/portfolio/boozy/research/futurama.html>

encore, mais les automobilistes³... C'est pourquoi, Le Corbusier imagine plutôt des voies aériennes. De telles infrastructures s'avérant complexes, leur coût très élevé et les nuisances gênantes – bruit et coupure visuelle –, la solution inverse a le plus souvent prévalu : les piétons sur une dalle et des passerelles, les automobilistes au niveau du sol, comme dans *Futurama*. Quelques années plus tard, le rapport Buchanan constate, réaliste, « les lourdes servitudes qu'imposent les voies surélevées aux bâtiments, telle la place importante occupée par les rampes d'accès, les problèmes de conception des structures et les prix de revient, » et en conclue de même qu'il vaut mieux « en principe, laisser la circulation automobile au niveau du sol et placer l'environnement des piétons au-dessus » (tome 2, p. 136).

3. Pour traiter les coupures, explique sans détour Lucien Lanier, préfet de la région Île-de-France en 1978, « Des solutions radicales existent : le tunnel ou la tranchée couverte ont fait leurs preuves, mais les automobilistes – et je tiens à le rappeler – sont aussi des hommes et trois millions d'heures sont passées chaque jour en voiture : on ne peut pas transformer ces hommes en taupes. Je rappelle aussi qu'une certaine claustrophobie peut s'emparer de l'automobiliste, en tout cas, moi-même, quand je suis à bord de mon automobile, je préfère traverser un espace agréable et vert plutôt que de traverser un tunnel » (Lanier, 1978).

D'où l'urbanisme sur dalle des années 50-70 (par exemple dans les quartiers de La Défense dans les Hauts-de-Seine, du Val d'Argent à Argenteuil, de la Préfecture à Cergy, de La Part Dieu à Lyon, Méria-deck à Bordeaux...). Résultat : alors que, grâce à la séparation des circulations par niveaux, les déplacements des piétons et cyclistes devaient être plus faciles, ils sont finalement compliqués. À eux de fournir l'effort de grimper à 6 m au dessus du sol et d'effectuer les détours qu'imposent inévitablement les passerelles. Ils devaient profiter de l'air pur et de la nature, ils se retrouvent dans un univers artificiel et bétonné. Et pour les personnes à mobilité réduite, tout empire jusqu'à devenir impossible.

Une solution moins radicale et moins onéreuse s'est parfois imposée : créer deux réseaux distincts au niveau du sol avec des franchissements dénivelés aux points de croisement, pour permettre aux non motorisés d'éviter les coupures provoquées par les voies rapides et les artères (cf. les cas de Créteil ou de Villeneuve d'Ascq). Sauf qu'elle impose en pratique des montées et descentes encore plus fréquentes, l'usage de certains passages souterrains peu engageants et de nombreux détours dissuasifs. Si cette solution paraît plus simple à mettre en œuvre que des réseaux à niveaux séparés, elle est en fait encore plus pénalisante pour les usagers.

Quant aux rues réservées aux piétons (ou aires piétonnes), il est difficile de les étendre du fait de leur trop grande spécialisation, ou alors il devient nécessaire de les ouvrir à la circulation et au stationnement automobile, au moins pour certains usagers, à certaines heures ou certains jours, afin de préserver leur accessibilité. Dès lors, soit leur extension est limitée, soit leur usage devient largement mixte.

C'est finalement la réalisation même d'un double réseau, séparant les motorisés et les non motorisés, qui est la plus critiquable, pour au moins quatre raisons.

Elle rend d'abord la ville illisible. Elle oblige les usagers tour à tour piétons ou automobilistes à un double apprentissage. Habités à suivre la perspective des rues et l'alignement des bâtiments, les piétons ont du mal à se repérer dans le réseau des allées qui serpentent au milieu des parcs et des lotissements. À Villeneuve d'Ascq, seule une pratique assidue de ces chemins permet de s'y retrouver (voir la figure 14)⁴. Dans cette ville, il existe même un troisième réseau destiné aux cyclis-

4. « [La] conception d'origine [de Villeneuve d'Ascq] a provoqué une certaine perte de repères avec l'impression d'une ville sans rues. La séparation radicale et systématique entre les différents modes de circulation a souvent abouti à l'absence de "rues traditionnelles", ce qui peut désorienter. Mal comprise, cette séparation a fini par être assouplie sans être abandonnée lors de la construction des quartiers suivants » (Vallar et Wagenaar, 2002).

Figure 14 (voir le hors-texte en couleurs)
**Séparation des réseaux automobile et piétonnier
à Villeneuve d'Ascq (Nord)**



Source : extrait d'une carte de la ville réalisée par Carto concept pour la mairie de Villeneuve d'Ascq. En jaune, le réseau piétonnier.

tes et plus ou moins distinct des réseaux piétonniers et automobiles. La situation en devient si complexe qu'elle est tout simplement incompréhensible et les aménagements cyclables sont désertés.

Des réseaux séparés sont ensuite source d'insécurité. Seuls à déambuler dans une allée ou un passage souterrain, loin de toute présence humaine visible, même circulant en automobile, les piétons ne sont pas rassurés. La nuit tombante, le moindre buisson devient inquiétant. Pas question de s'égarer.

Un double réseau limite aussi les relations entre usagers : pas de dépose minute possible, pas de maraude pour les taxis. Dès 1967, l'anthropologue et architecte Christopher Alexander explique : « Prenons par exemple la séparation entre piétons et voitures, conception prônée par Le Corbusier, Louis Khan et tant d'autres. À un niveau de pensée superficiel, c'est manifestement une bonne idée. Il est dangereux que des voitures allant à 120 à l'heure soient en contact avec des enfants qui jouent. Mais l'idée n'est pas toujours parfaite. Quelquefois, l'écologie d'une situation exige exactement l'opposé. (...) [Ainsi,] les taxis urbains ne peuvent fonctionner que précisément parce que piétons et véhicules ne sont pas rigoureusement séparés » (1967, p. 8).

Et enfin, la gestion d'un double réseau est coûteuse, tant sur le plan de l'entretien que des plantations ou de l'éclairage. Les passerelles et surtout les tunnels réclament notamment un entretien très régulier. À Paris, l'occupation récurrente des passages souterrains par les SDF

conduit la ville à supprimer progressivement ces aménagements (notamment sur les boulevards des Maréchaux).

Il faut se rendre à l'évidence : contrairement à ce qu'affirme le discours fonctionnaliste, il n'est pas possible de dissocier complètement les réseaux piétonnier, cyclable et automobile. L'examen minutieux des quelques réalisations existantes révèle bien trop d'effets pervers, les pratiques s'écartant beaucoup des usages prévus. Les piétons s'obstinent, non sans risque, à marcher le long des rues sans trottoirs en ignorant les chemins en cœur d'îlot et à traverser les rues à niveau en dédaignant les passages dénivelés. Les cyclistes préfèrent les allées piétonnes plus sûres, non sans gêner les piétons, mais butent sur les escaliers. Bien sûr, mais seulement en complément du réseau viaire, il peut exister çà et là quelques traboules, ruelles, passages, allées, chemins ou sentes, à travers des cours d'immeuble, des îlots d'habitations, des parcs ou au fond d'impasses, qui peuvent sensiblement améliorer, pour les modes actifs, la perméabilité de la ville.

« L'urbanologue » Jean-Loup Gourdon, comme il se définit lui-même, explique fort bien les raisons de cet échec : « Parce qu'il dissocie les différents plans de la réalité, le fonctionnalisme est irrésistible. Dans la conception comme dans la réalisation, ignorant le partage, il fascine par sa formulation simple et son efficacité opératoire (ou prétendue telle) immédiate. Se situant hors du contexte, il est par là hors de l'embaras, aussi bien pour penser que pour faire, aussi bien pour isoler la conception de tout contexte que pour abstraire l'ouvrage de l'espace environnant » (2001, p. 54).

VITESSE ET HIÉRARCHISATION DES RÉSEAUX

Pour assurer des déplacements motorisés rapides, la hiérarchisation des réseaux viaire et ferroviaire est tout autant nécessaire que la séparation des circulations. Elle permet de rabattre les modes motorisés vers les infrastructures rapides. Théoriquement, les voies de desserte se branchent sur les voies de distribution, qui se raccordent aux voies artérielles, elles-mêmes rejoignant les voies rapides urbaines (typologie des voiries utilisée par le CERTU dans les années 90). De même, les lignes de bus se rabattent sur les lignes de tramway ou de métro qui elles-mêmes desservent les gares. Ainsi, pour aller plus vite, les usagers motorisés acceptent volontiers d'importants détours afin de rejoindre de grandes voiries ou des voies ferrées. À tel point, qu'il est devenu banal d'affirmer que seul compte désormais le temps de parcours et non plus la distance parcourue.

Parce qu'ils n'utilisent pas de moteur, piétons et cyclistes demeurent au contraire très sensibles à l'énergie musculaire dépensée et donc à la distance parcourue et aux changements de rythme (voir *supra* le chapitre 3). Aussi, pour les modes actifs, les réseaux doivent au contraire rester finement maillés et non hiérarchisés. Pour les cyclistes dont la portée des déplacements est triple de celle d'un piéton à dépense d'énergie identique, on peut admettre malgré tout deux niveaux dans le réseau cyclable en distinguant un réseau primaire et un réseau secondaire, comme c'est le cas, par exemple, à Amsterdam.

Le débat récurrent sur la forme maillée ou hiérarchisée des réseaux (Dupuy et Offner, 2005) trouve là une illustration concrète. Seuls les réseaux destinés aux motorisés tendent à être hiérarchisés et à développer une structure fractale (Brun, 2005). Mais les réseaux parcourus par les non motorisés ne peuvent être que non hiérarchisés, c'est-à-dire finement maillés (Héran, 2009a). C'est aussi fort utile pour les services de distribution, de desserte ou d'urgence. Telle est également la conclusion de l'urbaniste anglais Stephen Marshall qui a longuement analysé la forme des réseaux viaires : « La "structure [réticulaire] orientée vers l'automobile" se révèle être une structure arborescente où les voies piétonnes sont ravalées au dernier rang de la hiérarchie des voies... » (2005b, p. 187). Le géographe François Mancebo le dit encore plus simplement : « Un système routier hiérarchisé en *hub and spokes* est caractéristique de ces espaces périurbains. (...) Ainsi, chaque mouvement passe par le niveau hiérarchique le plus élevé avant de revenir au niveau initial. Concrètement, pour les espaces périurbains, cela revient à prendre l'autoroute urbaine pour aller acheter sa baguette et son journal. (...) Dans une telle configuration, l'absence de rues et de ruelles rend la marche à pied quasiment impossible, affaiblissant les liens sociaux de proximité et hypothéquant les effets supposés positifs pour la santé de la vie périurbaine "au grand air" » (2007, p. 54).

Cette hiérarchisation du réseau destiné aux motorisés tend à produire de grandes mailles constituées de voies rapides et de voies ferrées qui enserrent les quartiers. Pour pouvoir exploiter la vitesse mécanique, la Charte d'Athènes réclame d'ailleurs explicitement des carrefours espacés d'au moins « 200 à 400 m » (article 54). Comme il est compliqué et coûteux de prévoir, pour les piétons et cyclistes, de nombreux franchissements dénivelés de ces infrastructures ou de construire carrément ces voies en tranchée ou en viaduc, on se contente de rares passages dénivelés. L'idée implicite est alors de considérer que les non motorisés ayant des déplacements de faible portée n'ont pas vocation à parcourir la ville et peuvent se contenter de limiter leurs

mouvements à l'intérieur de leur quartier, voire de leur lotissement. Pour en sortir et donc parcourir une distance non négligeable, un mode motorisé s'imposerait, qu'il s'agisse de la voiture ou des transports publics. Une telle conception, soit considère carrément l'usage exclusif de la voiture (ou des transports collectifs quand il y en a) comme parfaitement normal⁵, soit sous-estime beaucoup la mobilité des piétons et bien plus encore celle des cyclistes, ce qui revient à dénier aux cyclistes le droit même de se déplacer en milieu urbain.

Au total, les flux motorisés sont concentrés sur quelques voies rapides ou ferrées qui sillonnent la ville et constituent souvent autant de coupures. Piétons et cyclistes se retrouvent doublement pénalisés, par les détours d'une voirie arborescente et par les coupures des grandes infrastructures. Mais « une ville n'est pas un arbre » rappelle Christopher Alexander dans le titre même de son article fameux de 1967. C'est pourquoi, si l'on tient à rendre la ville plus accueillante et plus lisible aux piétons comme aux cyclistes, il est inévitable de réduire la hiérarchisation des voies, c'est-à-dire de modérer les vitesses pour faciliter le maillage du réseau, en rendant les voies principales à la fois franchissables et praticables pour ces modes (Gambard *et alii*, 1995, p. 64-65)⁶. Un réseau bien maillé, c'est aussi ce que préconise l'architecte-urbaniste David Mangin à travers son concept de « ville passante » : « J'appelle "ville passante" une ville qui permettrait de ne pas être entièrement dépendant de l'automobile pour accéder aux services les plus quotidiens – comme aller à l'école ou faire les courses – et aux transports en commun ; une ville opposée à la juxtaposition de grandes enclaves et d'environnements sécurisés grâce à un maillage de

5. C'est le cas par exemple du sociologue Yves Chalas qui est capable, dans un article entier consacré au « déclin du quartier », de ne jamais préciser que les nouveaux modes de vie dont il parle ne sont possibles qu'en voiture et que tout le monde n'y a pas forcément accès : « Comment un urbain qui vit actuellement en périphérie qui se déplace fréquemment et aisément hors du périmètre immédiat de son habitation pour subvenir à ses besoins et à ses désirs les plus divers en matière d'emploi, de consommation, de loisirs, de sociabilité peut-il encore trouver un intérêt réel, ou ne serait-ce que consacrer du temps, aux relations de voisinage, aux solidarités de proximité, à l'identité ou à l'appartenance dite de quartier ou locale ? (...) Qu'a-t-il même à faire, cet urbain, de la discontinuité de l'espace, de sa densité ou de ses coupures, lui qui pratique une ville à la carte, qui choisit, ou en tout cas fréquente, par nécessité ou par choix, différentes portions de territoires très éloignées ? » (1997, p. 50).

6. C'est pourquoi, malgré son attrait théorique, l'approche fractale des réseaux, développée en France par le géographe Pierre Frankhauser, rend bien compte de leur hiérarchisation, mais se révèle impuissante à appréhender correctement les réseaux favorables aux modes non motorisés. L'idée de « réseaux lents » comme alternative à des réseaux hiérarchisés par la vitesse, imaginée depuis par le géographe Cyrille Genre-Grandpierre pour combler cette lacune, est intéressante mais peu réaliste, puisqu'il s'agirait de disséminer des feux dans le réseau viaire, y compris sur les autoroutes, pour obtenir une métrique lente. On sait qu'existent bien d'autres solutions mieux rodées et plus acceptables par les automobilistes (voir le dernier chapitre de cet ouvrage).

voiries secondaires efficace et continu » (Masboungi, Barbet-Massin et Mangin, 2008, p. 15)⁷.

VITESSE ET FONCTIONNALISATION DE L'ESPACE

La vitesse favorise également le zonage. Certes, elle n'est pas une condition suffisante, mais elle est nécessaire pour pouvoir se déplacer de façon efficace dans une « ville sectorisée », dispersée et aux distances allongées (Mangin, 2004). Elle rend possible la spécialisation fonctionnelle de l'espace. En 1961, Lewis Mumford expliquait déjà que « ... si l'on multiplie les grandes artères de communication, c'est la structure urbaine elle-même qui se trouvera profondément atteinte et divisée. Dans les banlieues, cette division spatiale conduit à une spécialisation extrême des fonctions : quartiers résidentiels privés de magasins, centres commerciaux éloignés des usines, usines éloignées des restaurants » (1961, p. 634).

Ainsi, non seulement les infrastructures rapides engendrent des coupures, mais les grandes emprises monofonctionnelles qu'elles enserment tendent à devenir elles-mêmes des espaces infranchissables, souvent clôturés, auxquels on accède d'un seul côté et presque exclusivement en voiture. C'est le cas des zones d'activités, des centres commerciaux, des centres de loisir et y compris de nombreux lotissements construits dans les années 1950-1980. Ce cloisonnement général de la ville renforce la ségrégation sociale, en reléguant les pauvres dans des quartiers d'habitat social, en éloignant les classes moyennes dans des quartiers pavillonnaires en périphérie et en favorisant l'entre soi des riches dans des quartiers préservés (Donzelot, 2004).

Enfin, si chaque zone représente un espace relativement homogène et continu, la juxtaposition de zones à usage différent entraîne des discontinuités spatiales qui renforcent encore symboliquement les coupures physiques. Difficile de comprendre, par exemple, que pour passer d'un lotissement à un autre, il faut traverser un campus universitaire ou une zone commerciale.

Bref, les infrastructures de transport rapides (autoroutes urbaines comme transports collectifs lourds) sont « destructrices des cohérences

7. Cependant, il insiste plus sur les contraintes qu'imposent les grands flots infranchissables conséquence d'un urbanisme sectorisé que sur l'impact non moins important des coupures linéaires liés aux grandes infrastructures, sous-estimant ainsi la nécessaire modération des vitesses. Curieusement, la zone 30 fait même partie pour lui de « l'idéologie antiurbaine » parce qu'elle relèverait d'un « fonctionnalisme vert », nouvel avatar de l'urbanisme de secteur (Mangin, 2003, p. 332-333). Nous pensons au contraire que la généralisation des zones 30, hors quelques grands axes eux-mêmes calmés, est la meilleure manière de rendre la ville passante pour tous les usagers (voir *infra* le dernier chapitre).

territoriales » résume l'urbaniste Marc Wiel (2009). Et pourtant, la vitesse est censée améliorer l'accessibilité des territoires.

VITESSE ET ACCESSIBILITÉ

La « théorie économique de l'accessibilité » explique que, contrairement à l'opinion commune, la vitesse ne permet pas de gagner du temps, mais d'aller plus loin dans le même temps : elle accroît ainsi l'accessibilité, c'est-à-dire le choix des destinations potentielles (Hansen, 1959 ; Koenig, 1974), ou comme préfèrent le dire les géographes, les sociologues ou les urbanistes : le potentiel d'interactions sociales en face à face (Genre-Grandpierre et Perrussel-Morin, 2008 ; Wiel, 2007, chapitre 3). Cette meilleure accessibilité améliore l'adéquation entre offre et demande sur tous les marchés : du travail, des biens, des services, y compris en milieu urbain. Pour certains, il en découlerait directement un « progrès économique et environnemental » (Poulit, 2005), car « plus l'univers de choix est riche, plus il y a de chances de trouver une destination très satisfaisante pour travailler, acheter, s'instruire, se distraire » (DREIF, 1994a, p. 9).

Ce raisonnement, très ancré chez les économistes et les ingénieurs, est doublement critiquable. D'une part, il sous-entend que l'accroissement du choix que favorisent les déplacements lointains serait plus déterminant dans le fonctionnement des marchés que l'approfondissement des relations entre offreurs et demandeurs qu'entraînent les déplacements de proximité. Pourtant ces relations de proximité sont tout autant source d'efficacité économique, de lien social ou de découverte de l'environnement que les échanges plus lointains. Elles permettent peut-être des échanges moins variés mais plus approfondis.

D'autre part, seule l'accessibilité éloignée est améliorée, l'accessibilité rapprochée est au contraire affectée à cause de la multiplication des coupures. La vitesse des motorisés entravant les déplacements des non motorisés, il est souvent plus facile et moins dangereux de traverser la ville en voiture qu'une artère à pied. Chaque grande infrastructure favorise des déplacements rapides, mais constitue en même temps pour les modes actifs un obstacle peu franchissable ou une barrière de trafic.

Ce paradoxe du lien qui coupe a souvent été dénoncé. Dès 1961, Lewis Mumford remarquait : « Les choses en sont venues à ce point que tous les services urbains dépendent étroitement de la circulation automobile. Celle-ci prend à la fois aux habitants des banlieues le temps et l'espace. Il en résulte des sentiments de frustration et des accès de mauvaise humeur, car, sous le beau prétexte d'augmenter la

vitesse de circulation, on ne parvient en fait qu'à la ralentir, et à rendre les rencontres plus difficiles en dispersant dans un vaste secteur régional les fragments épars de la cité » (Mumford, 1961, p. 633). Plus incisif, Ivan Illich affirmait en 1973 qu'« Au-delà d'une vitesse critique, personne ne "gagne" du temps sans en faire "perdre" à quelqu'un d'autre » (p. 402). « (...) passé un certain seuil de vitesse, le transport gêne la circulation. Il bloque la mobilité en saturant l'espace de routes et de voitures, il transforme le territoire en un labyrinthe de circuits fermés définis par les degrés d'accélération correspondants » (p. 425-426).

Plusieurs urbanistes n'ont pas manqué de le relever à leur façon. Christian Devillers constate que « La création d'une voie nouvelle en milieu urbain est aujourd'hui bien loin de cette générosité et de cette urbanité. Elle relève d'une administration ou d'un service qui ne raisonne qu'en fonction de la circulation automobile (sauf s'il est contraint de faire autrement) et qui applique à cette voie un ensemble de normes techniques ou sécuritaires de plus en plus nombreuses et de plus en plus antagoniques avec les usages urbains. (...) Cette voie, au lieu de réunir coupe les quartiers » (1994a, p. 38). Philippe Panerai analyse : « ... l'autoroute urbaine a des effets pervers. Moins par les nuisances sonores qu'elle produit (...) que parce qu'elle cisaille le territoire. L'économie en effet incite à réduire le nombre d'ouvrages d'art et à rabattre la circulation locale sur quelques points de passage ce qui a pour effet d'interrompre les itinéraires anciens et contribue à la mise à l'écart des quartiers. Paradoxalement, en même temps qu'elle relie, elle isole » (1999, p. 145 et 147). Même conclusion pour l'architecte Nicolas Soulier : « Les voies, les routes, dans leur logique de réseau – relier ceci à cela –, ont de nos jours en France (...) cet effet paradoxal ; elles séparent le "proche" pour relier le "distant" » (1999, p. 102).

L'économiste François Plassard appelle cette distorsion dans l'accessibilité un « effet tunnel » : « L'accroissement des vitesses dans un réseau de transport se traduit par un allongement des étapes et donc une réduction du nombre de nœuds (...) Il se produit un effacement des espaces intermédiaires qui donne naissance à un véritable "effet tunnel" puisque l'itinéraire n'a plus d'importance » (Plassard, 1993, p. 54). Une autoroute, par exemple, devient un objet « extraterritorial » (AURG, 2009, p. 149). Et le géographe Jean Ollivro qui a beaucoup écrit sur la vitesse d'en conclure : « Les points desservis sont les seuls lieux sur lesquels s'exercent les effets bénéfiques éventuels du réseau. Les espaces traversés subissent au contraire l'emprise de la voie, ses impacts et des effets de coupure » (Ollivro, 2000, p. 69), c'est-à-dire les nuisances sans les avantages.

Le paradoxe travaille à plusieurs échelles : non seulement à proximité de chaque infrastructure, mais aussi au niveau de certains quartiers et même de toute la périphérie. Un quartier peut se retrouver enclavé entre de multiples coupures, alors même que les infrastructures qui l'enserrent sont censées désenclaver les habitants de la périphérie. La question des accès ne se limite pas à la desserte en transports publics, souvent la seule envisagée (Délégation interministérielle à la ville, 1993), mais concerne aussi la possibilité d'entrer et sortir du quartier à pied ou à bicyclette, sans prothèse motorisée, sans détours excessifs et sans danger⁸.

Toutes ces situations sont typiques de ce que les géographes nomment des « conflits d'échelle ». Les besoins de déplacement à l'échelle métropolitaine ou nationale perturbent les déplacements locaux ou entre quartiers. Mais si l'augmentation de l'accessibilité éloignée se fait au détriment de l'accessibilité rapprochée, est-il vraiment possible que le bilan global soit négatif ? Les gagnants ne sont-ils pas bien plus nombreux que les perdants⁹ ?

En fait, un tel bilan n'a jamais été réalisé à notre connaissance, tant la réponse semble évidente : il passe en général, en un point de franchissement d'une infrastructure de transport, beaucoup plus d'automobilistes ou de voyageurs que de piétons et de cyclistes. Aussi, dans l'intérêt général, il ne semble pas nécessaire de multiplier les lieux de franchissement. C'est l'argument souvent invoqué par le maître d'ouvrage lors des enquêtes publiques concernant de nouvelles infrastructures de transport.

En réalité, ce raisonnement apparemment de bon sens est doublement erroné. D'une part, il n'est pas possible de comparer un flux motorisé concentré, à un flux non motorisé diffus. Car si les automobilistes acceptent volontiers des détours importants pour aller plus vite, si les voyageurs veulent bien rejoindre une gare pour bénéficier d'un transport ferroviaire performant, il n'est pas imaginable

8. Se demandant : « Pourquoi des quartiers bien desservis [par les transports publics] sont-ils considérés comme enclavés ? », le géographe Hervé Duret constate qu'« Il existe en effet différentes coupures urbaines et sociologiques qui jouent un rôle fondamental dans la perception de la distance entre un quartier et son environnement. Parmi les principaux éléments qui permettent de les appréhender, on peut noter : – le manque de continuité urbaine. » (2010, p. 24-25) et de citer le quartier du Moulin Neuf à Stains (Seine-Saint-Denis) qui « apparaît comme une "cité étanche et fermée" à son environnement, à laquelle on n'accède que par une seule entrée-sortie de quartier ». Ce quartier a fait l'objet depuis d'un plan de rénovation qui a permis de mieux le relier à la ville en créant de nouvelles rues et un « axe structurant ».

9. Suite à nos travaux (Héran, 2000b), le rapport Boiteux 2 estime qu'il convient de comparer « les gains d'accessibilité de longue distance retirés par certains usagers aux pertes que subissent d'autres usagers du fait de la dégradation de la qualité des déplacements de proximité ». Mais, ajoute-t-il plus loin, « Sans doute est-il vraisemblable que, généralement, ces effets [de coupure] pèsent relativement peu dans le bilan d'une infrastructure nouvelle » (2001, p. 64 et 66).

d'exiger des piétons et des cyclistes de grands détours pour passer en quelques rares points de franchissement (voir ci-dessus). Il faudrait donc comparer chaque flux motorisé concentré à une somme de flux non motorisés diffus, sans savoir exactement où s'arrêter dans cette addition.

D'autre part, selon qu'ils sont motorisés ou non, les divers modes ne peuvent pas être mis sur le même plan : la vitesse et la masse des véhicules automobiles ou ferroviaires leur confèrent une énergie cinétique bien plus considérable que celle des piétons ou des cyclistes. Résultat, les forts s'imposent aux faibles, jusqu'à les faire fuir. Par conséquent, les piétons et les cyclistes présents ne sauraient exprimer à eux seuls toute la demande, car certains usagers, dissuadés par la circulation menaçante des véhicules motorisés, renoncent à se déplacer ou finissent par utiliser des modes motorisés, jusqu'à réaménager leur vie en fonction de l'usage d'une voiture ou des transports publics. Un cercle vicieux s'installe qui peut, en quelques décennies, vider peu à peu les rues de leurs usagers non motorisés.

Comparer les flux motorisés traversant une zone urbaine en surface aux flux non motorisés transversaux se déplaçant dans cette même zone exige donc la plus grande prudence. En toute rigueur, si l'on tient à laisser quelques chances aux déplacements à pied et à bicyclette de se maintenir et de se développer en milieu urbain, il faut se résoudre à conserver ou à réaliser un maillage fin du réseau piétonnier et cyclable, quel que soit le nombre d'usagers présents alentour (Genre-Grandpierre, 2001). En pratique, il convient de constituer pour les piétons des entités urbaines de taille suffisante, mixtes et bien maillées pour qu'ils puissent accéder à la diversité des principales fonctions urbaines (écoles, commerces, services publics), comme le préconisait déjà Jane Jacobs en 1961 (voir le chapitre 1), et d'assurer pour les cyclistes un maillage un peu moins fin mais suffisant, pour que toute la ville leur reste accessible.

Certes, l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU), récemment actualisée, précise bien d'emblée que « La création d'une voie nouvelle se traduit par des perturbations de l'organisation des cheminements, des coupures dans l'organisation des quartiers (...) », qu'« Il convient donc de reconstituer une situation acceptable, par (...) [le] rétablissement des cheminements » et qu'« Il est particulièrement nécessaire de traiter tout ce qui concerne l'accès et le fonctionnement des services publics (écoles, transports collectifs, hôpitaux, etc.) et d'éviter les cheminements de remplacement induisant des allongements excessifs de parcours, notamment lorsqu'ils sont empruntés par les piétons ou deux-

roues » (CERTU, 2009, p. 20). Mais le caractère « acceptable » de la situation est laissée à l'appréciation de l'aménageur. Et en pratique, le projet d'infrastructure réduit souvent le nombre de franchissements ou les complique, malgré les bonnes intentions affichées (voir l'encadré 5). Ainsi, le SDRIF (schéma directeur de la Région Île-de-France) de 1994 explique clairement que « Les maîtres d'ouvrage s'attacheront à préconiser le rétablissement des principales liaisons transversales aux infrastructures nouvelles, y compris dans les espaces naturels » (DREIF, 1994b, p. 123). La formule paraît généreuse, mais elle signifie en fait que toutes les liaisons jugées secondaires seront supprimées. Sur quels critères ? Ce n'est pas précisé.

Encadré 5. Incompréhensions autour d'une voie rapide

En grande périphérie sud-ouest de Lille, la RN 41 – près de 40 000 véhicules par jour – a été transformée en « voie rapide autoroutière », à la fin des années 90. À cette occasion, quatre franchissements sur six ont été supprimés en 5 km. Avec la montée progressive du trafic, la traversée de cette nationale par ces quatre petites routes tranquilles qui reliaient au plus court les villages situés de part et d'autre était devenue très dangereuse et peu de piétons et de cyclistes s'y aventuraient (aucun comptage n'a été effectué). Il paraissait donc normal et même souhaitable de supprimer ces franchissements. Les deux traversées restantes (la D 207 et la D 62) qui étaient déjà auparavant les plus fréquentées, le sont devenues encore plus. Mais une seule est aujourd'hui dotée d'aménagements cyclables (d'ailleurs très étroits et inconfortables au niveau des deux ponts et des deux giratoires situés à proximité de la nationale), l'autre étant trop dangereuse pour les cyclistes. Il ne reste donc qu'un franchissement à peine correct en 5 km.

L'association de cyclistes urbains de l'agglomération lilloise a alors porté l'affaire devant le Tribunal administratif sur la base d'un dossier très argumenté. Dans un mémoire en défense du 17 sept. 1997, le Préfet de la Région Nord-Pas de Calais a néanmoins affirmé en toute bonne foi que « les inconvénients relevés par l'Association Droit Au Vélo, non seulement ne peuvent remettre en cause le caractère d'utilité publique du projet d'aménagement de mise à deux fois deux voies de la RN 41, mais au surplus manquent en fait pour la plupart d'entre eux ». Et pour cause, la situation était déjà très dégradée avant le projet et les cyclistes qui traversaient assez rares. Il ajoute ensuite : « La DDE, dans le respect de l'instruction du 2 novembre 1995 relative à la prise en compte des cyclistes dans les aménagements de voirie (...) a pris en compte les problèmes posés par les rétablissements de communication. »

Les recommandations qui suivent cette instruction affirment pourtant : « les opérations stratégiques lourdes – par exemple une voie rapide urbaine – ne doivent pas introduire de forte coupure dans la circulation cyclable. Au contraire, la réalisation d'un nouvel ouvrage peut être l'occasion de créer un raccourcissement de l'itinéraire existant ou d'en créer un

nouveau. On s'efforcera (...) d'aller au-delà du simple rétablissement d'itinéraires existants » (Ministère de l'aménagement du territoire, de l'équipement et des transports, 1995, p. 8).

Après un recours contre l'arrêté déclarant d'utilité publique les travaux, l'association a été déboutée, au nom de « l'intérêt général ».

*

* *

La vitesse apparaît clairement comme un facteur explicatif clef de l'effet de coupure provoqué par les infrastructures de transport, non seulement parce qu'elle impose une ségrégation des trafics, mais aussi parce qu'elle tend à hiérarchiser les réseaux et à massifier les flux. Dès lors, les usagers non motorisés ne font plus le poids : ils se retrouvent confrontés à d'importants détours et sont progressivement chassés de la rue, contraints de se replier vers les modes motorisés, renforçant du même coup le phénomène. À tel point que l'amélioration de l'accessibilité éloignée peut être sérieusement remise en cause par la dégradation de l'accessibilité rapprochée.

Ce rôle clef de la vitesse en milieu urbain est rarement signalé, car ce serait du même coup reconnaître que pour vraiment traiter les coupures, il faut se résoudre à réduire les vitesses et la hiérarchisation des voies, pour sécuriser la rue, favoriser la mixité des usages comme des fonctions urbaines et simplifier les déplacements. Un tel changement paraît, pour beaucoup, difficile à admettre, tant la vitesse est encore considérée comme un progrès nécessaire en milieu urbain, notamment par les économistes et les ingénieurs, et tant elle reste une source de profits pour les industriels : automobile, transports publics et BTP.

┌

┌

└

└

CHAPITRE 7

LES BARRIÈRES DE TRAFIC

« Les Champs-Élysées sont très larges et supportent de l'ordre de 80 000 véh./j. Il est certes un peu malaisé de les traverser, mais on ne peut pas dire qu'ils produisent un effet de coupure considérable. La vie urbaine latérale, le spectacle offert aux automobilistes, la très haute valeur symbolique de cette voie en font une des plus prisées du monde » (Geneviève Dubois-Taine, 1990, p. 65).

Depuis les travaux de Donald Appleyard (évoqués au chapitre 1), le cas particulier des barrières de trafic est très étudié, notamment par les Anglo-Saxons. Pourtant les analyses proposées paraissent souvent rudimentaires. Comme le sous-entend l'expression utilisée, l'effet de coupure serait simplement proportionnel à l'intensité du trafic, considérée comme le principal sinon l'unique paramètre à prendre en compte. Il semble, en effet, aller de soi que « Plus le trafic est élevé, plus l'effet de coupure est grand » (Lawrence et Faber, 1993, p. 253)¹.

Les études de cas montrent que le phénomène est bien plus complexe. Ainsi, l'étude de la N13, qui relie Paris à La Défense, aboutit à des résultats beaucoup plus nuancés. Cette grande voirie qui passe au cœur de la ville dense de Neuilly-sur-Seine devrait normalement constituer la plus grande barrière de trafic en Europe, puisqu'elle draine un trafic record de 160 000 véhicules par jour digne des plus grandes autoroutes urbaines. C'est cependant loin d'être le cas, tant de multiples facteurs atténuent fortement l'effet de coupure. Mais la démonstration suppose quelques investigations. C'est pourquoi, ce cas emblématique fera l'objet du chapitre suivant.

En réalité, plutôt que le débit, les principaux facteurs qui augmentent ou atténuent la barrière de trafic sont l'importance relative des différents types d'usagers, la vitesse effective des véhicules, la fré-

1. Analysant l'effet de coupure des principales artères d'Île-de-France, un journaliste du *Monde* ne cite, à l'appui de sa démonstration, que les volumes de trafic et les populations des villes traversées (Buffier, 2000).

quence et la qualité des franchissements et la présence ou non de larges trottoirs et surtout de contre-allées.

L'IMPORTANCE RELATIVE DES DIFFÉRENTS TYPES D'USAGERS

Une circulation automobile importante constitue à l'évidence une forte pression sur les usagers non motorisés, non seulement par le nombre de véhicules, mais aussi par leur volume, leur masse et leur vitesse. Pour traverser un tel flot, le piéton ou le cycliste isolé se sent en infériorité et a du mal à s'imposer, même s'il est dans son droit. Selon l'article R. 415-11 du Code de la route : « Tout conducteur est tenu de céder le passage aux piétons régulièrement engagés dans la traversée d'une chaussée (...) » Mais quand le piéton se fait rare, l'automobiliste a naturellement tendance à oublier cette règle. Il ne s'agit pas forcément d'un manque de civisme, la présence de piétons ou de cyclistes est simplement inattendue et le conducteur surpris réagit tardivement ou pas du tout. Dans de nombreux comptes-rendus d'accident mortel des enquêtes Réagir, le conducteur affirme en toute bonne foi qu'il n'a tout simplement « pas vu » le piéton ou le cycliste.

Ce phénomène est aujourd'hui reconnu. Le consultant américain en santé publique Peter Jacobsen (2003) a effectué un recensement des travaux existants dans ce domaine. Il démontre sans difficultés que le nombre d'accidents de piétons et de cyclistes augmente moins que proportionnellement au nombre d'usagers non motorisés et inversement qu'il baisse moins vite que la part de ces usagers dans la circulation (voir aussi dans le cas du vélo : Risser, 1999).

La part relative des différents usagers révèle en effet le « rapport de force » qu'ils entretiennent entre eux ou, si l'on préfère, le niveau de respect mutuel. Cet aspect est fondamental pour comprendre les barrières de trafic. Quand les piétons ou les cyclistes sont très nombreux, ils s'imposent naturellement aux automobilistes et il n'est nul besoin de feux piétons pour réguler leur traversée. À Nantes, en 1991, lors de la transformation du Cours des 50 Otages (la grande artère qui traverse l'hypercentre) suite à l'arrivée de la ligne 2 du tramway, la ville de Nantes a supprimé tous les feux et laissé librement les très nombreux piétons traverser les deux files de circulation restantes qui drainent encore pourtant 20 000 véhicules par jour, sans que cela ne provoque de difficultés. De la même manière, sur sa Grand Place, la ville de Lille va supprimer prochainement les deux feux piétons et les barrières qui empêchent les piétons de traverser en dehors des deux passages. À l'heure de pointe du soir, il passe en effet sur cette place environ 9 fois plus de piétons que d'automobilistes : 9 000 contre 1 000 (Courtois,

2007). Les feux provoquent de nombreux conflits : quand le feu voitures est vert, les piétons très nombreux passent malgré tout et les automobilistes s'estimant dans leur bon droit klaxonnent et forcent le passage. Les voitures rouleront désormais au pas et tout se passera mieux.

Dans ce rapport de force, l'existence sur l'artère de stations de transport public lourd de type tramway, métro ou RER peut contribuer fortement à renforcer la présence des piétons en amenant et en attirant des dizaines de milliers de piétons par jour autour des stations. Il en est de même avec une forte densité d'urbanisation alentour. Le cas des Champs-Élysées l'illustre fort bien avec une excellente desserte par le RER A et la ligne 1 du métro et une densité très élevée d'emplois et de commerces.

LA VITESSE EFFECTIVE DES VÉHICULES

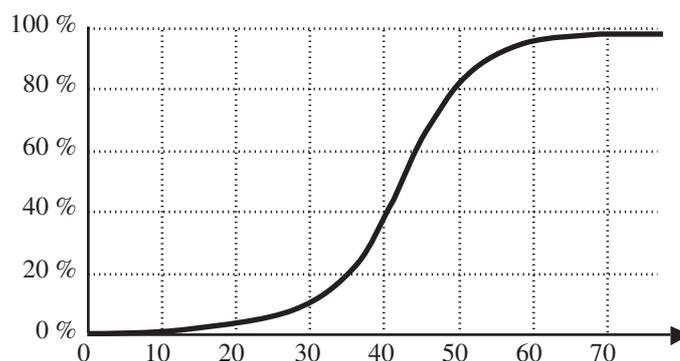
La vitesse est plus difficile à mesurer que le débit. Le nombre de véhicules est une variable discrète : dans un temps donné, il passe x voitures. Toute personne disposant d'un peu de temps peut dénombrer les véhicules, puis calculer les moyennes à l'heure de pointe ou par jour. La vitesse est au contraire une variable continue nécessitant un traitement statistique pour être utilisable : on utilise ainsi le plus souvent « V85 », la vitesse que 85 % des conducteurs ne dépassent pas. De plus, impossible d'avoir une idée précise de la vitesse des véhicules sans utiliser un cinémomètre.

Le rôle de la vitesse est aussi plus difficile à appréhender que celui du débit. Le risque d'accident est à peu près proportionnel au débit puisque la hausse du nombre de véhicules accroît la fréquence d'exposition au risque, puis il tend même à se réduire quand les véhicules deviennent trop nombreux et réduisent leur vitesse, les voiries étant souvent moins dangereuses à l'heure de pointe quand elles sont congestionnées qu'en heures creuses quand les véhicules sont plus rares mais roulent vite. En revanche, le risque d'accident augmente bien plus que proportionnellement à la vitesse, comme le chapitre 6 l'a rappelé. Si l'on considère qu'en milieu urbain, le risque d'accident dépend directement de l'énergie cinétique des véhicules, alors une seule voiture circulant à 70 km/h serait plus dangereuse que deux voitures circulant à 50 km/h ou 10 voitures à 30 km/h. C'est pourquoi, dès 1992, le CETUR commentant la circulaire du 29 novembre 1990 introduisant les zones 30, explique que « Les zones 30 ont donc leur place dans les rues où la fonction locale domine par rapport à la fonction circulation, y compris certaines voies à fort trafic » (CETUR, 1992).

Et de fait, bien que son importance soit bien moindre, c'est le critère du débit plutôt que celui de la vitesse qui a la préférence des élus comme de la population et même des techniciens. On est surpris, par exemple, de constater que dans le manuel britannique de conception des routes et ponts, pour expliquer la barrière de trafic, le critère de la vitesse est oublié et le débit seul mentionné (Highways Agency, 1993)².

Pourtant, l'insécurité routière peut fortement baisser si les vitesses limites sont ramenées de 70 à 50 km/h sur les artères ou de 50 à 30 km/h ailleurs. De nombreux auteurs l'ont démontré en proposant des courbes reliant la probabilité pour un piéton d'être tué, selon la vitesse d'impact d'un véhicule. Même si leurs résultats diffèrent quelque peu, ces courbes ont toutes une forme en S prouvant notamment qu'une faible réduction de la vitesse de pointe de 50 à 30 km/h conduit à une baisse bien plus forte du risque d'être tué ou blessé (voir la figure 15).

Figure 15
**La probabilité pour un piéton d'être tué,
selon la vitesse d'impact d'un véhicule**



Source : CERTU, 2006, p. 13.

2. David Stark du Département des transports britannique et le consultant Michael Broome mettent quant à eux clairement en avant le facteur vitesse loin devant celui du débit (Stark et Broome, 1991). Mais ils avancent encore une autre explication : « Le flux de circulation est souvent considéré comme le principal facteur explicatif des coupures, mais ce serait plus lié au statut de la voie qu'au niveau du trafic. Ainsi, une voirie à chaussées séparées constitue une barrière plus grande aux déplacements qu'une voirie à chaussée unique même quand elle supporte un trafic identique. » Ils signalent aussi une enquête de la *Foundation for Road Safety Research* qui montre que les piétons estiment à 43 % que « conduire trop vite » est un facteur qui augmente le risque d'accident, alors que les conducteurs ne sont que 17 % à le penser. La sous-estimation du rôle de la vitesse viendrait donc surtout des conducteurs qui ne souhaitent sans doute pas renoncer à cet avantage.

De nombreux travaux ont aussi montré l'importance de l'environnement urbain et paysager dans le respect des vitesses (Fleury *et alii*, 1991 ; CERTU, 1994 ; Stransky, 1998 ; Cairns et Bradbury, 2006...). L'idéal est en effet d'amener naturellement l'automobiliste à ralentir en soulignant par divers aménagements paysagers le caractère urbain des lieux.

LA FRÉQUENCE ET LA QUALITÉ DES FRANCHISSEMENTS

La fréquence de franchissement des artères est très différente selon les sites. En zone urbanisée continue, elle peut varier d'un franchissement tous les 150 m ou moins, ce qui est raisonnable, à un franchissement tous les 500 m ou plus, ce qui est très pénalisant³. Malgré son énorme trafic, la N13 dans Neuilly-sur-Seine comporte un franchissement tous les 150 m. Dans un environnement aussi dense, la N20 au départ de Paris n'en possède qu'un tous les 300 m (voir le chapitre suivant). Sur la N7 au nord de l'Essonne, entre l'avenue Paul Vaillant Couturier à Paray-Vieille-Poste et la D77 à Viry-Châtillon, soit 3 700 m, il n'existe que 13 franchissements dont 6 dénivelés, soit un passage tous les 264 m. En périphérie, cette fréquence est souvent encore moindre. Sur les 6380 m du boulevard Salvador Allende au sud de Nîmes (la N113), il n'existe que 15 franchissements hors extrémités dont 4 passerelles, soit un franchissement en moyenne tous les 400 m.

Le franchissement peut être à niveau ou dénivelé. Entre ces deux solutions, l'énergie musculaire dépensée varie du simple au quadruple ou au quintuple (voir le chapitre 3). Imposer un passage supérieur ou inférieur, c'est donc exclure ou dissuader les usagers découragés par l'effort supplémentaire à fournir, notamment les personnes à mobilité réduite. L'ascenseur est une solution séduisante mais coûteuse et peu fiable, les deux équipements situés de part et d'autre de la voie devant être impérativement en état de marche. Une rampe d'accès est préférable, mais consomme beaucoup d'espace et accroît l'impact visuel. À Levallois, ville bourgeoise à l'ouest de Paris, une passerelle permet de franchir les 2 × 2 voies du quai Michelet, mais les ascenseurs dont elle est dotée fonctionnent rarement tous les deux, malgré les efforts d'entretien de la ville.

3. Voici le mode de calcul de la fréquence des traversées piétonnes sur un axe de transport : distance moyenne entre deux traversées = longueur de l'axe entre les deux traversées piétonnes extrêmes / (nombre de traversées piétonnes - 1). NB : deux traversées encadrant un carrefour ne comptent que pour une traversée.

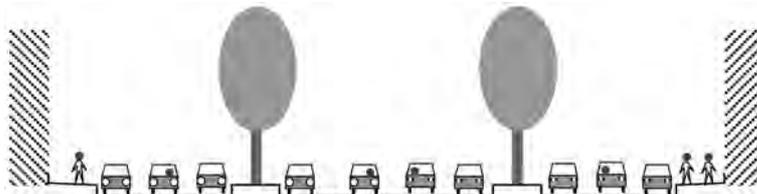
Enfin, le délai de traversée peut aussi être assez variable : de 30 secondes d'attente à 2 minutes maximum au total dans les cas extrêmes avec des traversées en plusieurs temps (voir le chapitre 3). Et la protection des piétons peut également beaucoup varier, selon qu'existe ou non un îlot refuge central plus ou moins large et protégé par des barrières et une chicane.

LES CONTRE-ALLÉES ET LES LARGES TROTTOIRS

Les contre-allées sont des voies latérales à sens unique, situées de part et d'autre d'une chaussée centrale, séparées de celle-ci par des terre-pleins latéraux généralement plantés, et destinées à la desserte locale (voir la figure 16). Les voiries qui en sont dotées sont assez rares⁴, pourtant la présence de contre-allées atténue fortement la barrière de trafic, pour de multiples raisons.

Les contre-allées favorisent d'abord les déplacements des piétons en les éloignant de 10 à 20 m du trafic intense de la chaussée centrale, ce qui réduit à la fois le bruit perçu et la pollution respirée⁵. Elles

Figure 16
Schéma d'une artère dotées de contre-allées :
l'avenue d'Iéna à Paris



4. En France, on en trouve beaucoup à Paris autour de la place de l'Étoile (av. Carnot, Foch, de la Grande Armée, Georges V, Hoche, d'Iéna, Kléber, Mac Mahon, Marceau et Montaigne, et en partie le bd de Courcelles), dans le 7^e (av. de Bosquet, Duquesne, La Motte Picquet, Lowendal, Rapp, Ségur, Villiers et bd des Invalides) et le 12^e arrondissement (av. de Saint Mandé, bd Diderot et cours de Vincennes), quelques unes en banlieue (av. Charles de Gaulle à Neuilly-sur-Seine, av. du Pdt Wilson à Puteaux, av. G. Clémenceau à Rueil-Malmaison, bd Charles de Gaulle à Colombes, av. de Paris, de Saint Cloud et de Sceaux, bd du Roi et de la Reine à Versailles) et en Province (av. de Gramont à Tours, av. du Prado et bd Michelet à Marseille, le Grand Boulevard à Lille, allée J. Jaurès, bd d'Arcole, de Strasbourg et Lazare Carnot à Toulouse, av. Foch au Havre...), et quelques rocade (le projet de requalification du bd Salvador Allende à Nîmes...) ou entrées de ville (av. de Langres à Dijon...). À l'étranger, on peut citer l'Eastern Parkway et l'Ocean Parkway à Brooklyn, le bd Octavia à San Francisco, l'av. Shattuck à Berkeley, l'Esplanade à Chico en Californie, les parties ouest de l'av. Diagonale et de la Gran Via de les Corts Catalanes et le Passeig de Gracia à Barcelone, le Ring de Vienne, la Heerstraße à Berlin, le Maliebaan à Utrecht... (voir notamment Jacobs, Macdonald et Rofé, 2003).

5. De multiples études concordantes ont montré que, parce que plus éloignés du trafic et situés plus haut par rapport à la pollution qui stagne au ras du sol, les cyclistes absorbent environ deux fois

facilitent ensuite grandement le stationnement des véhicules en offrant parfois jusqu'à 6 files de stationnement (comme avenue d'Iéna à Paris) ou en organisant le stationnement sur les terre-pleins latéraux (comme avenue de Paris à Versailles). Enfin, elles rendent aisée la desserte des activités riveraines – commerces, services, bureaux, écoles... – contribuant à maintenir la vie locale. En d'autres termes, elles améliorent la « riveraineté » de la voie (Brès, 1998) ou son « adhérence » à la ville (Amar, 1993), un avantage très appréciable.

De plus, les voies dotées de contre-allées sont assez sûres. Pour les piétons, les trottoirs sont préservés de la proximité du trafic et du stationnement illicite. La traversée de l'artère est décomposée en quatre temps : les deux contre-allées et la chaussée centrale en deux temps grâce à un îlot refuge au milieu. Les activités maintenues sur les rives renforcent la présence des piétons qui sont dès lors mieux respectés et l'urbanité des lieux incite plutôt l'automobiliste à ralentir. La vitesse sur la chaussée centrale peut aussi être limitée à 50 km/h. Pour les cyclistes, leurs déplacements sont sécurisés car ils peuvent circuler sur les allées à l'abri des véhicules les plus rapides, mais des by-pass doivent être aménagés aux carrefours pour assurer la continuité de l'itinéraire.

Un récent ouvrage, écrit par trois urbanistes américains (Jacobs, Macdonald et Rofé, 2003), illustre et célèbre ce type de voirie qu'ils nomment le boulevard à plusieurs chaussées [*the multiway boulevard*] (voir également Bosselmann et Macdonald, 1999 ; Macdonald, 2006). Les auteurs n'ont malheureusement pas étudié le cas de la N13 dans Neuilly-sur-Seine, qui en est pourtant l'exemple le plus achevé (voir le chapitre suivant). Leur travail marque un regain d'intérêt, aux États-Unis, pour les avenues dotées de contre-allées [*side access lanes*] : plusieurs projets sont en développement.

De très larges trottoirs peuvent produire des effets similaires aux contre-allées. Du moins pour les piétons et la vie locale, mais pas pour les cyclistes qui ont alors besoin d'aménagements cyclables. La desserte est également plus difficile, sauf à réussir à réglementer et à faire respecter des places de stationnement rotatif.

Les Champs-Élysées illustrent parfaitement ce cas. En 1994, leur réfection a entraîné la suppression totale des contre-allées et du stationnement en surface : chaque trottoir atteint désormais 21 m de large et peut accueillir sans difficultés terrasses de cafés et de restaurants, étals de commerçants, kiosques à journaux, bancs, doubles rangées

moins de polluants que les automobilistes et les piétons quatre fois moins (Airparif, 2009). C'est *a fortiori* encore moins s'ils sont plus éloignés.

d'arbres de chaque côté et l'énorme flot des badauds... On comprend que puisse s'y développer une importante vie locale sans que l'énorme trafic ne la bride. Pour Christian Devillers, cette « générosité » des trottoirs des Champs-Élysées « est particulièrement édifiante : 70 000 véhicules par jour et en même temps un extraordinaire espace piétons. C'est la ville à l'état pur : c'est l'idéal de la mixité des usages, de l'enrichissement mutuel des fonctions » (1994b, p. 60). C'est pourquoi, malgré son intense trafic, cette avenue « n'est pas un exemple d'un effet de coupure et n'est pas vécue comme telle par les riverains et les non riverains... » affirme Christian Loir (1983, p. 12). Plus nuancée, l'urbaniste Geneviève Dubois-Taine remarque : « Les Champs-Élysées sont très larges et supportent de l'ordre de 80 000 véh./j. Il est certes un peu malaisé de les traverser, mais on ne peut pas dire qu'ils produisent un effet de coupure considérable. La vie urbaine latérale, le spectacle offert aux automobilistes, la très haute valeur symbolique de cette voie en font une des plus prisées du monde » (1990, p. 65). Pourtant, malgré une vitesse limitée à 50 km/h, l'avenue reste parmi les voies les plus accidentogènes de Paris, car les passages piétons y sont nombreux et très fréquentés, les îlots refuges centraux réduits pour ne pas gêner la perspective historique, les 10 files interminables à franchir et les touristes peu habitués aux lieux. La réalisation annoncée d'aménagements cyclables d'ici 2014 devrait contribuer à améliorer ce bilan en réduisant les files de circulation de 10 à 8.

*
* *

Il n'est pas possible d'expliquer l'effet de coupure des grandes artères ou « barrières de trafic » par le simple débit de la voie. S'il est facile à appréhender et à calculer, cet indicateur est bien trop rudimentaire et ignore de nombreux autres facteurs au moins aussi cruciaux, tels que l'importance relative des différents usagers, la vitesse des véhicules, la fréquence et la qualité des franchissements, et la présence de contre-allées ou de larges trottoirs. Annoncer un gros débit chiffré est certes évocateur, mais cela ne suffit pas à constituer une analyse. Et se focaliser sur le seul débit n'est pas qu'une simplification abusive, c'est une erreur manifeste.

CHAPITRE 8

LE CAS DE LA N13 DANS LA TRAVERSÉE DE NEUILLY-SUR-SEINE¹

« [Le projet de dénivellation et couverture de la RN 13] permettrait en outre une véritable réduction de la coupure urbaine à Neuilly-sur-Seine » (Dossier du débat public, 2006, p. 14).

La N13 est une voirie urbaine à 2 × 4 voies, qui occupe la chaussée centrale de l'avenue Charles de Gaulle à Neuilly-sur-Seine. Elle supporte un trafic gigantesque de 160 000 véhicules par jour digne des autoroutes françaises et européennes les plus chargées², mais que traversent pourtant chaque jour des milliers de piétons. Dès lors, à ce seul chiffre énoncé, la messe est dite : le bruit, la pollution et surtout l'insécurité des traversées seraient forcément considérables et l'enfouissement de la N13 s'imposerait à l'évidence. Aussi, à la demande des élus, la DDE des Hauts-de-Seine a élaboré un projet de « dénivellation / couverture » qui a été soumis au Débat public au printemps 2006. Suite au compte-rendu de ce débat, le ministre des Transports a décidé trois mois plus tard, le 9 octobre, de réaliser ce projet.

Reste à trouver le milliard d'Euros nécessaire. Ce sera en effet le tunnel le plus cher d'Europe (Jérôme, 2006), à cause de multiples surcoûts : le nécessaire renforcement des terrains alluviaux, l'écêtement de la voûte du métro pour éviter que l'ouvrage ne dépasse trop au-dessus du sol, la création d'une centrale d'extraction des gaz d'échappement, les dispositifs de sécurité imposés dans les tunnels de plus de 300 m et les solutions provisoires indispensables pour

1. Ce chapitre est issu d'un article publié dans la revue *Transports urbains*, n° 115, p. 8-15 (Héran, 2009b). Il reprend et complète des travaux effectués dans le cadre du contrat de recherche n° 8G774 pour la DDE des Hauts-de-Seine sur l'« Évaluation *a priori* de la dénivellation / couverture de la RN 13 à Neuilly-sur-Seine. Effet de coupure et effet du bruit sur les valeurs foncières » avec Richard Darbéra et Geneviève Zembri du LATTS (Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés) de l'ENPC (École nationale des ponts et chaussées), sous la direction de Geneviève Zembri.

2. En Île-de-France, seuls les trafics de l'A4, du Périphérique, de l'A1 et de l'A3 lui sont supérieurs.

maintenir le trafic pendant les travaux. À lui seul, verra-t-on au chapitre 12, ce projet coûtera autant que la dizaine de couvertures de tronçons d'autoroutes déjà réalisées en Île-de-France. Alors à ce prix, est-il réellement justifié³ ?

En ce qui concerne le seul effet de coupure analysé ici, malgré l'énorme trafic supporté par l'avenue, on verra que non seulement cet effet est loin d'être aussi manifeste, mais encore la solution envisagée n'est finalement guère satisfaisante. Une comparaison avec les autres radiales proches de Paris confirmera ce diagnostic.

LA SITUATION ACTUELLE

Neuilly-sur-Seine, ville située entre Paris et La Défense, compte environ 60 000 habitants sur 375 ha, soit une forte densité de 160 habitants / ha. Elle est néanmoins traversée par la N13 qui passe sur la chaussée centrale de l'avenue Charles de Gaulle (1,9 km) située sur l'axe historique Le Louvre – La Défense. 440 m de cette nationale ont été dénivelés et couverts à l'occasion du prolongement de la ligne 1 du métro en 1992, mais l'essentiel, soit 1,4 km, est encore en surface au milieu de la ville.

– L'aménagement de l'axe. Dès l'origine, au XVIII^e siècle, l'emprise de l'avenue est de 70 m, ce qui est exceptionnel. Elle est d'emblée aménagée avec une chaussée centrale et deux contre-allées séparées par des terre-pleins plantés. Avec l'essor de l'automobile, l'extension de la banlieue, le développement de La Défense et l'ouverture du périphérique, le trafic a crû très fortement et le profil en travers a été adapté en deux étapes (voir la figure 17).

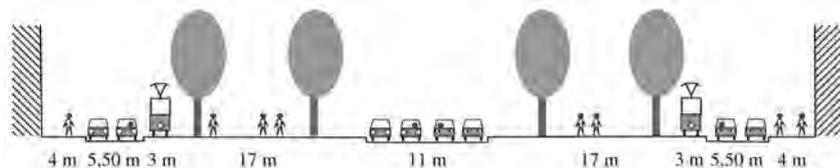
Au terme de cette évolution, l'espace accordé aux piétons a été divisé par plus de cinq, ceux-ci étant désormais relégués le long des façades. L'espace consacré aux voitures a presque triplé, le nombre de files de circulation passant de 4 à 12 (de 1 à 2 dans chaque contre-allée, de 2 à 8 sur la chaussée centrale). Et l'espace consacré au stationnement a certes décru en surface dans les années 70, mais la construction de deux parkings souterrains publics d'un total de 650 places et de parkings privés sous les immeubles de bureaux a néanmoins triplé le nombre de places offertes.

Le profil en long a, lui aussi, beaucoup évolué. L'avenue comportait autant de carrefours que de voies adjacentes, soit au moins sept traver-

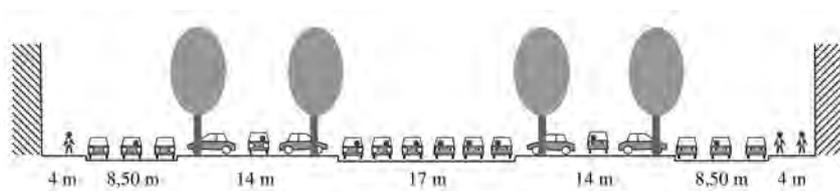
3. Nous avons déjà eu l'occasion d'analyser le bilan socio-économique de ce projet (Héran et Darbéra, 2007). Aussi se contentera-t-on ici de développer uniquement le traitement de la coupure urbaine.

Figure 17
L'évolution du profil en travers de la N13 à Neuilly-sur-Seine

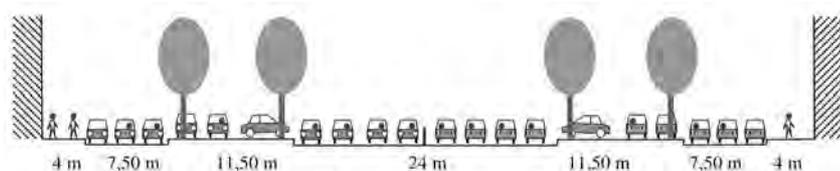
1/ Profil en travers de la N13 dans l'entre deux guerres



2/ Profil en travers de la N13 au début des années 70



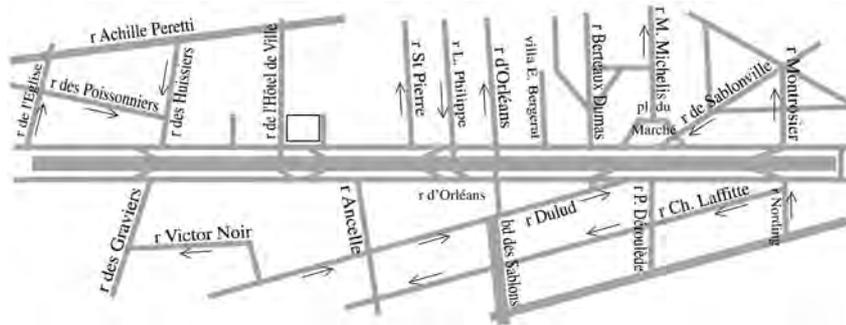
3/ Profil en travers de la N13 depuis 1976



sées automobiles. Avec le passage de 2×2 voies à 2×4 voies, la N13 a été traitée comme une voie rapide limitée à 70 km/h avec des contre-allées limitées à 50 km/h devenues principalement des bretelles d'accès à la chaussée centrale, avec des raccordements tangentiels pour faciliter les entrées et les sorties, un terre-plein central infranchissable muni d'une barrière de sécurité et des panneaux signalétiques de type autoroutier. Aussi ne reste-t-il plus que deux traversées automobiles, dont l'une dans un seul sens (voir la figure 18).

Dès 1986, la N13 atteint les 160 000 véhicules par jour. En 1996, l'ouverture de l'A14 au-delà de La Défense n'accroît pas sensiblement le trafic, mais la durée de la pointe s'étale, passant à 6-7 h par jour et le trafic augmente un peu dans les contre-allées. Depuis lors, le trafic est stable et tend plutôt à diminuer comme sur toutes les radiales proches de Paris.

Figure 18

Le profil en long de la N13 à Neuilly-sur-Seine aujourd'hui

– L'urbanisation de l'axe. L'avenue mêle les bureaux, les logements et les commerces. Adresse prestigieuse oblige, elle concentre à elle seule près de 300 000 m² de bureaux (10 000 salariés) et accueille 500 professions libérales. 2 500 personnes habitent sur l'avenue dont 2 000 sont directement exposées au bruit et à la pollution de la partie en surface. Malgré ces nuisances, les petits commerces sont nombreux et se maintiennent grâce à la densité en habitants + emplois qui augmente, à la présence des contre-allées qui permet de conserver une certaine vie locale et aux revenus très élevés des Neuilléens (3,7 fois plus que la moyenne nationale).

– Les déplacements selon les modes. Le trafic automobile s'élève, au total des deux sens, à environ 160 000 véhicules par jour sur la chaussée centrale (la N13) auxquels s'ajoutent 30 000 véhicules par jour sur les contre-allées. Le trafic de transit est de l'ordre de 80 à 85 % et la part du trafic de poids lourds de 5 %.

Cette intense circulation côtoie pourtant d'importants flux de piétons. À eux seuls, les transports publics génèrent près de 50 000 déplacements à pied par jour, dans la partie en surface de l'avenue, dont 45 000 grâce à la ligne 1 du métro qui passe sous l'artère (37 500 entrants ou sortants par jour pour la station *Les Sablons* et environ 8 000 venant de deux autres stations situées aux extrémités) et peut-être 4 000 provenant de diverses lignes de bus (le 73, la navette et le Ballabus qui desservent l'avenue et d'autres lignes arrivant à proximité). S'ajoutent, selon nos estimations, environ 2 000 déplacements à pied par jour liés aux parkings, 10 000 déplacements exclusivement à pied générés par les bureaux, et peut-être encore autant induits par d'autres générateurs de trafic. Soit, au total, environ 70 000 déplacements à pied par jour sur la partie en surface de l'avenue, dont 20 000 exclusivement à pied. Cette estimation représente un bon tiers des

déplacements en voiture, mais les piétons parcourent très rarement toute l'avenue, alors que c'est le cas de la plupart des automobilistes.

Quant aux piétons qui traversent l'axe aux divers points de franchissement, ils seraient environ 22 000 par jour, selon deux comptages réalisés par l'étude Alyce – ISIS le jeudi 13 déc. 2001 et par la mairie de Neuilly le vendredi 15 avril 2005.

UN EFFET DE COUPURE SURESTIMÉ

Toute personne qui débouche sur l'avenue est immédiatement saisie par la présence massive de l'automobile qui s'exprime non seulement à travers l'importance du trafic et de sa vitesse, mais aussi par le bruit et la pollution engendrés, et par l'encombrement des terre-pleins latéraux par les voitures en stationnement. Sur la chaussée centrale, les six carrefours à feux ont des temps de cycle identiques qui débutent en même temps. Cette solution a le mérite de la simplicité, mais, aux heures creuses, elle pousse les automobilistes à accélérer pour passer tous les feux. Les trémies d'accès aux deux tunnels situés aux extrémités – l'un venant du périphérique, l'autre débouchant des 800 m déjà enfouis – amènent également les véhicules à accélérer. Aussi, le danger ressenti lors de la traversée de l'axe contraint chaque jour environ 300 enfants et diverses PMR à être accompagnés dans leurs déplacements, soit environ 30 000 h d'accompagnement par an.

Et pourtant, la situation est loin d'être aussi catastrophique qu'elle en a l'air au premier abord. De nombreux aspects réduisent sensiblement la « barrière de trafic » (selon une expression anglo-saxonne : Russell & Hine, 1996 ou Litman, 2005).

La présence des contre-allées atténue fortement la pression de la circulation et permet une bonne accessibilité aux bâtiments, donnant malgré tout un caractère urbain à l'avenue. Certes, elles drainent elles-mêmes un trafic non négligeable, mais ne sont pas saturées. La circulation des cyclistes y est délicate sans être impossible. Les piétons sont nombreux sur des trottoirs de bonne largeur (4 m). Et les commerces sont diversifiés et bien vivants.

La fréquence des franchissements est correcte. Lors de l'aménagement actuel de l'axe, la municipalité a su ménager pour les piétons neuf points de franchissements, dont 6 à niveau et 3 souterrains (dont 2 accès au métro, l'un se situant sous un passage piétons), soit en moyenne un franchissement tous les 157 m, avec jusqu'à seulement 75 m d'écart au centre et jusqu'à 352 m aux extrémités à cause des

trémies d'accès aux tunnels⁴. Et le franchissement des passages souterrains est bien sûr pénible.

Les passages piétons traversant la N13 ont été évidemment sécurisés. Ils comprennent tous un îlot central avec chicane permettant la traversée en deux temps. Les temps d'attente aux passages piétons sont importants sans être excessifs depuis qu'ils ont été réduits en juin 2005 : le temps de cycle de tous les feux situés sur la chaussée centrale est passé de 140 s à 110 s et les piétons bénéficient de 25 s de vert + 15 s de rouge de dégagement⁵. Au total, sur les 6 passages existants pour traverser la chaussée centrale et les contre-allées en 62 m, les piétons attendent en moyenne 51 s.

L'installation d'un radar en 2004, a ramené les vitesses couramment pratiquées sur la chaussée centrale hors heure de pointe de 80-90 km/h à 70 km/h. Cette vitesse reste élevée, mais l'axe est souvent congestionné (6 à 7 h par jour).

Résultat, contrairement aux apparences, la N13 n'est pas un axe particulièrement dangereux dans sa traversée de Neuilly. Pour une même longueur de voirie et à trafic automobile égal, la partie en surface de l'avenue Charles de Gaulle est environ huit fois moins accidentogène que les Champs-Élysées et six fois moins que l'avenue de la Grande Armée⁶. Cela s'explique par des passages piétons plus rares et mieux sécurisés, des barrières de sécurité interdisant toute traversée en dehors des passages, des piétons moins nombreux et plus habitués aux lieux. Bref, l'espace est moins complexe, plus lisible, plus structuré, et fréquenté par des usagers plus prudents. En revanche, la gravité des accidents est plutôt élevée et assez comparable sur tout l'axe historique (voir le tableau 7).

En outre, les déplacements de proximité n'ont jamais été aussi nombreux, car les immeubles d'habitation vétustes ont été progressivement remplacés par des immeubles de bureaux plus élevés et plus densément occupés. D'ailleurs, il est plus facile de traverser l'avenue à pied qu'en voiture, les piétons bénéficiant de points de franchissement 5 fois plus nombreux. Ce qui pénalise cependant fortement les cyclistes condamnés à des détours non négligeables.

4. Mode de calcul de la fréquence des traversées piétonnes sur un axe de transport : distance moyenne entre deux traversées = longueur de l'axe entre les deux traversées piétonnes extrêmes / (nombre de traversées piétonnes - 1). NB : deux traversées encadrant un carrefour ne comptent que pour une traversée.

5. Cette diminution du temps de vert voiture n'a d'ailleurs pas affecté le trafic sur l'avenue, car les temps d'attente trop longs génèrent des comportements inciviques et des conflits.

6. NB : les accidents sur la place Charles de Gaulle, sur la place de la Porte Maillot et dans le souterrain Etoile ne sont pas pris en compte.

Tableau 7
**Importance des accidents selon les parties de l'axe historique
à Neuilly-sur-Seine**

	Partie en surface de l'av. Charles de Gaulle	Avenue de la Grande Armée	Champs-Élysées
Longueur	1200 m	775 m	1910 m
Trafic moyen par jour en 2004	180 000 véh.	93 320 véh.	81 372 véh.
Accidents par km et par an	16	50	58
Importance relative des accidents à longueur et trafic identiques	1	6	8,1
Taux de gravité [(tués + blessés graves) x 100 / nombre d'accidents]	7,3	9,5	5,4
Passages piétons sur la chaussée centrale	6	11	20
dont sans feux	0	3	2
Passages piétons par 100 m	0,5	1,4	1

Sources des données : DDE 92, mairie de Paris et observations sur le terrain.

Enfin, les commerces et les entreprises ne semblent guère affectés par la coupure. En principe, un certain isolement du quartier situé au sud de l'avenue devrait apparaître. Or il n'en est rien : les commerces sont assez bien répartis. Une étude de la CCIP 92 comparant l'offre commerciale selon les parties enfouies ou non de l'avenue le confirme : « Dans la partie ouest, les offres commerciales sont différentes et complémentaires : lorsqu'une activité est peu présente sur la rive sud, elle est bien représentée sur la rive nord et vice versa. Dans la partie est, il en est de même : les offres commerciales des rives nord et sud sont complémentaires. » En outre : « il n'existe pas de doublons importants entre l'offre commerciale de la rive nord et celle de la rive sud dans la partie de l'avenue Charles de Gaulle qui n'est pas enfouie, comme dans la partie qui est aujourd'hui enfouie. »

Dès lors, la perception de la barrière de trafic est assez diverse. Certes, à Neuilly : « on est d'un côté ou de l'autre » de l'avenue, selon la formule d'un de nos interlocuteurs. La coupure n'est pas seulement sur le terrain, elle est aussi très présente dans les représentations des usagers de la ville.

Les riverains paraissent unanimes pour dénoncer les nuisances provoquées par l'intense trafic de la N13 si l'on en croit l'association MSM (Maillot Sablons Madrid) dont l'objectif est d'« obtenir l'enfouissement total de l'avenue Charles de Gaulle à Neuilly-sur-Seine ». Pourtant certains habitants interrogés, installés de longue date sur l'avenue, estiment qu'ils s'en accommodent.

Les commerçants sont très partagés. Leur opinion dépend principalement du type de commerce, des conséquences supposées d'un enfouissement de la N13 et des travaux qui en résulteraient, comme le résume le tableau 8 ci-après.

Tableau 8
**Points de vue des commerçants sur le projet de dénivellation /
couverture de la N13 à Neuilly-sur-Seine**

Objectif	Type de commerce plutôt concerné	Opinion sur l'enfouissement	Opinion sur les travaux
Profiter de l'effet vitrine (être vu des automobilistes)	Équipement de la maison, commerces-services automobiles	Défavorable, car les automobilistes ne verront plus les enseignes	Défavorable, car les travaux masqueront les vitrines
Ne pas perturber une activité aujourd'hui florissante	Certains commerces	Défavorable, car cela pourrait attirer la concurrence	Défavorable, car les clients risquent d'aller ailleurs
Profiter de l'ensoleillement du côté nord de l'avenue	Soins du corps, beauté-santé	Indifférent, car l'enfouissement ne changera rien	Défavorable, car les travaux provoqueront des nuisances
Attirer les habitants vivant à proximité	Alimentation spécialisée, équipement de la personne	Favorable, car les habitants pourront plus facilement traverser	Défavorable, car les habitants risquent d'aller ailleurs
Attirer les salariés des sociétés installées sur l'avenue	Cafés-restaurants	Favorable, car les salariés pourront plus facilement traverser	Indifférent, car les salariés seront toujours là
Profiter de la valorisation des immeubles de l'avenue	Services immobiliers, banque / assurance, loisirs, culture	Favorable, car les immeubles seront réhabilités ou reconstruits	Plutôt indifférent, car les clients viennent par annonces et pub

Les parents d'élèves sont très peu mobilisés, si l'on en croit le service des affaires scolaires à la mairie de Neuilly. Environ 350 enfants traversent l'avenue quatre jours par semaine⁷, mais il n'y a pas de demande de dérogation à la carte scolaire ayant pour motif les difficultés de traversée de l'avenue. Pas de demande non plus de sécurisation de l'axe de la part des associations de parents d'élèves, alors qu'elles souhaitent une traversée en deux temps d'autres axes (boulevard

7. Pour les maternelles, les frontières de la carte scolaire coïncident parfaitement avec le tracé de l'avenue, seuls certains enfants ayant obtenus une dérogation sont concernés. Pour les écoles primaires, ce n'est pas le cas. Mais 10 % au plus des élèves sont concernés pour la zone P (trois écoles) et 20 % au plus pour la zone MM (deux écoles). La carte scolaire n'a pas été élaborée en tenant compte de l'axe, mais par rapport aux effectifs et aux distances à parcourir. Ces données ne tiennent pas compte des écoles privées.

Bineau et avenue Achille Peretti). Pas d'action de type pédibus. Beaucoup d'enfants seraient en fait déposés en voiture ou accompagnés à pied par un parent ou une baby-sitter...

Quant aux usagers du métro, ils bénéficient d'entrées / sorties des deux côtés de l'avenue et aux deux extrémités des stations et la plupart des salariés viennent en métro.

Voici en définitive, comment s'articulent globalement les trois marchés du logement, des bureaux et des commerces sur l'avenue. 1/ La population préfère habiter ailleurs que sur l'axe ou alors plutôt au nord, notamment pour éviter l'effet de coupure. 2/ Les entreprises et les professions libérales sont au contraire attirées par l'effet vitrine de l'axe et accélèrent ce mouvement en occupant les logements vacants et en contribuant à la hausse du prix des loyers et des logements. 3/ Les commerces s'adaptent à ces évolutions, notamment au gré des mutations. Il apparaît donc que les habitants sont les seuls à être sensibles à l'effet de coupure, les entreprises pas du tout et les commerces un peu.

Dans ce contexte, la politique d'urbanisme de la ville est très active et s'est traduite par une relative séparation des fonctions entre les îlots riverains de la N13 et les autres îlots de la ville. Depuis le POS de 1976 – l'un des premiers de France – révisé en 1992 et 2002, la localisation des bureaux est encouragée en particulier le long de l'axe historique où la commune a souhaité implanter des activités visibles et identifiables qui pourraient profiter de l'effet vitrine de la N13. Et la localisation de logements est limitée le long de cet axe et encouragée dans les autres quartiers.

Ainsi, la coupure de la N13 n'apparaît pas comme subie. Elle est au contraire intégrée à une politique d'urbanisme qui vise à tirer un parti économique de la forte demande de construction de bureaux tout en protégeant le cadre de vie des habitants. De fait, en quelques décennies, cette politique a pu réduire sensiblement l'importance des populations concernées par le bruit, la pollution et l'insécurité routière. Les commerces de proximité n'ont pas pour autant disparu, bien au contraire, car des employés plus nombreux ont remplacé les habitants partis. Si bien que l'avenue offre aujourd'hui une mixité des fonctions peu courante, permettant de conserver une réelle vie de quartier. La fonctionnalisation de l'espace reste donc toute relative dans le cas de Neuilly, et n'empêche pas, à la différence d'autres quartiers traversés par des coupures, des échanges entre rives nord et sud de la N13 (Enel, 1998)⁸.

8. Cette partie portant sur l'analyse de l'urbanisation de l'axe résume un travail réalisé par l'urbaniste Geneviève Zembri.

En conclusion, l'analyse minutieuse des impacts de l'aménagement et de la circulation sur l'avenue Charles de Gaulle montre que le volume du trafic est loin d'être le seul critère permettant d'établir l'existence d'un effet de coupure. Certes, la N13 supporte une circulation considérable, mais comparée aux autres radiales de la proche banlieue parisienne (voir le tableau 9), elle est la seule à bénéficier du prestige que représente l'axe historique, à disposer – grâce à une emprise exceptionnelle de 70 m – de contre-allées séparées de la chaussée centrale par de larges terre-pleins et qui facilitent grandement l'accès aux immeubles, à traverser une banlieue aux revenus aussi élevés qui favorisent le maintien de commerces variés y compris pour le ravitaillement quotidien. Elle profite enfin, mais là comme d'autres radiales, de la présence d'une ligne de métro passant sous l'axe et de l'afflux de piétons issus des stations. La ville a également développé une politique d'urbanisme particulièrement élaborée et volontariste pour accueillir sur l'axe de nombreuses activités, tant des bureaux que des commerces.

A contrario, la N20, par exemple, supporte un trafic de « seulement » 50 000 véhicules par jour. Aucun panneau ne rappelle la limitation de vitesse à 50 km/h qui semble peu respectée. Des couloirs bus étroits et sans bordure s'interrompent souvent quelques dizaines de mètres avant les carrefours. Du stationnement latéral s'intercale entre des platanes. Les trottoirs ne font qu'1,5 à 2 m de large et sont presque partout dégradés. L'emprise de la voirie est de 35 m. Il n'y a pas de contre-allées. Pas non plus de desserte par métro⁹, mais une station de RER à Bagneux. Entre le périphérique et cette gare, soit 3 km, on trouve un passage tous les 300 m. Cette nationale traverse d'abord Montrouge puis devient une zone frontière entre communes et entre départements, ce qui n'incite guère les autorités à agir. Elle est bordée au nord de Montrouge de bureaux puis de grands ensembles, ensuite elle accueille tout aussi bien quelques commerces, des services liés à l'automobile et des logements hétéroclites. Dans ce contexte, il apparaît clairement que, malgré un trafic très inférieur à celui de la N13, l'effet de coupure de la N20 est beaucoup plus manifeste, car le trafic est bien plus proche des façades.

9. Le prolongement en cours de la ligne 4 du métro passera à 450 m à l'ouest, au cœur de Montrouge.

Tableau 9
Les grandes radiales à proximité de Paris

Nationales	Niveau de trafic (véh./j)	Aménagement de la voirie	Lignes de TC		En limite de commune	Tissu urbain traversé	Traversées piétonnes : nombre et fréquence	Largeur des trottoirs	Emprise
			Bus	M					
A1 + N1 La Plaine Saint-Denis	180 000 + 20 à 25 000	A1 couverte sur 2400 m, contre-allées	153		Non	Immeubles d'habitation, entreprises	non renseigné	nir	70 m
N2 Pantin, Aubervilliers, La Courneuve	40 000	Routier : 2 tunnels	152	7	Pantin / Aubervilliers	Immeubles d'habitation, bureaux	14/3560 m (6d, 2dén) 1/274 m	4 à 6 m	30 m
N3 Pantin, Romainville, Bobigny	28 000	Routier : 2 mini-tunnels	684	5	Non	Immeubles d'habitation, bureaux	13/2137 m (7d, 0dén) 1/178 m	2 à 4 m	30 m
N7 Le Kremlin-Bicêtre, Villejuif	35 à 40 000	Routier : 3 mini-tunnels, terre-plein	185	7	Proche des limites	Immeubles d'habitation, bureaux	13/2925 m (7d, 2sout) 1/244 m	3 m	30 m
N10 Boulogne	45 à 50 000	Routier : un mini-tunnel, contre-allées	175	9	Non	Immeubles d'habitation, bureaux	11/1875 m (2d, 1sout) 1/187 m	3 à 4 m	35 m
N20 Montrouge, Arcueil, Bagneux	49 000	Routier : très large, trottoirs étroits	297 197 187 188		Hauts-de-Seine / Val de Marne	Bureaux puis cités, commerces, petits immeubles	11/2960 m (7d, 3dén) 1/296 m	1,5 à 2 m	35 m
N13 Neuilly-sur-Seine	160 000 + 30 000	Routier, mais contre-allées	73	1	Non	Immeubles d'habitation, bureaux	10/1417 m (0d, 2dén) 1/157 m	4 m	70 m

Source des données de trafic : DDE 92, 93 et 94. Lecture d'une case de la colonne sur les traversées : « 14/3560 m (6d, 2dén) 1/274 m » signifie 14 traversées sur une longueur de 3560 m entre traversées extrêmes (dont 6 doubles à des carrefours et 2 passages dénivelés), soit 1 traversée tous les 274 m. (1) 54 000 pour le tronçon de 200 m côté ouest.

UN IMPACT DU PROJET DE DÉNIVELLATION / COUVERTURE LIMITÉ

Il semble aller de soi que le projet de dénivellation / couverture de cet axe devrait aboutir à la « suppression de la coupure urbaine » comme l'affirme de nombreuses fois le *Dossier du débat public* (p. 11, 14, 15 et 16) ou au moins à sa « réduction » (*ibid.*, p. 9, 14 et 16). Là encore, l'impact n'est pas aussi évident qu'il en a l'air.

Présentation succincte du projet. La dénivellation / couverture consistera à mettre en souterrain la chaussée centrale. Ce tunnel de 1,4 km en deux tubes comportera, dans chaque sens, trois files de circulation et une bande d'arrêt d'urgence. Le projet libérera environ 5 ha (hors trémies d'accès, contre-allées, trottoirs et traversées), qui pourront être diversement aménagés – espaces verts, promenade, salle de spectacle, lieu d'exposition, restaurant, etc. – mais sur un seul niveau à l'air libre. Les contre-allées devraient garder globalement leur physionomie actuelle. Mais, si le projet en reste là, il devrait subsister cinq entrées et sorties en trémies (voir la figure 19).

Concernant le trafic automobile, les 2 × 3 voies du tunnel augmenteront un peu la capacité actuelle de la chaussée centrale, mais les difficultés de financement du projet rendent quasiment obligatoire l'instauration d'un péage a conclu récemment un rapport du CGPC (Chapulut et Lempereur, 2008). Ce qui devrait provoquer un certain report de trafic vers les contre-allées, non encore évalué. Les vitesses sur les contre-allées pourraient cependant baisser, selon les types d'aménagement réalisés et une éventuelle mise en zone 30.

Figure 19

Schéma du projet de dénivellation / couverture de la N13 à Neuilly-sur-Seine dans le *Dossier du débat public*



NB : l'emplacement des traversées et des trémies d'accès est encore hypothétique. Le projet continue d'évoluer.

Le projet ne précise pas encore où seront exactement les traversées piétonnes, mais il est néanmoins possible de repérer les situations qui s'amélioreront et celles qui se dégraderont. Du côté des améliorations, les temps d'attente de toutes les traversées seront réduits, mais seulement de 18 s en moyenne (si on retient des temps de cycle classiques de 70 s avec un temps de vert piéton de 22 s), les passages piétons pourront sans doute être réalisés de chaque côté des carrefours et non plus d'un seul côté comme actuellement, et les passages souterrains seront supprimés. Mais il y aura aussi des régressions : sur un passage, les piétons seront confrontés aux voitures débouchant d'une trémie de sortie et devront sans doute traverser deux files de plus qu'aujourd'hui, un autre passage piétons existant actuellement devra être supprimé à cause d'une trémie d'accès infranchissable, et un troisième (au niveau de la Porte Maillot) devra vraisemblablement aussi être supprimé à cause du danger lié aux entrées / sorties du tunnel. Au total, avec le projet, les traversées piétonnes seront plus aisées et bien plus agréables, mais elles ne seront pas plus nombreuses et certains problèmes apparaîtront. La plupart des déplacements pour motif accompagnement liés à la coupure disparaîtront. Pour les véhicules, les traversées ne devraient guère être améliorées si les sens uniques restent identiques. mais les tourne-à-gauche seront plus faciles.

Les dépenses d'énergie des piétons seront réduites, puisque les passages en souterrain ne seront plus nécessaires. Quant aux détours, ils ne seront pas réduits de façon significative et certains même augmenteront à cause des fameuses trémies d'accès, si toutefois le projet en reste là.

Pour apprécier l'impact du projet sur l'évolution des accidents, il convient de comparer la situation avec le projet réalisé à une situation de référence « définie comme la situation optimisée la plus probable en l'absence de projet à l'horizon considéré » (Ministère de l'Équipement et des Transports, 2004). Il n'est donc pas question de prendre la situation actuelle comme situation de référence à terme, mais d'imaginer comment devrait normalement évoluer la situation actuelle en l'absence de projet, compte tenu des habitudes d'aménagement les plus couramment employées.

Ainsi, la situation de référence correspond à une avenue normalement aménagée en 2020, avec les méthodes actuelles les plus avancées en matière de traitement des chaussées et des passages piétons, telles que celles recommandées par le CERTU dans divers ouvrages (CETUR, 1990 ; CERTU, 1998b). Il devrait y avoir sur les contre-allées des avancées de trottoirs au droit de tous les passages piétons

pour réduire la largeur de la traversée et améliorer la visibilité des piétons, des passages piétons mieux signalés, voire une réduction de la vitesse limite à 30 km/h, avec au besoin plateaux aux carrefours, contrôles de vitesse... Sur la chaussée centrale, il est probable que seront traitées diverses difficultés aujourd'hui repérables et que la vitesse sera limitée à 50 km/h, comme pour les autres radiales proches de Paris. De telles mesures montrent qu'il existe une marge de progression importante dans l'amélioration de la sécurité.

La situation avec le projet pourra bénéficier de tous les aménagements de sécurité sur les contre-allées cités auparavant. Mais si le péage est adopté, le trafic y sera bien supérieur, elles seront alors saturées à l'heure de pointe avec un danger moindre, mais très fréquentées en heures creuses avec un danger accru. De plus, le tunnel aura des conséquences particulières sur les accidents. S'il garde la configuration actuellement prévue, proche de celle du périphérique où l'accidentologie est bien connue¹⁰, il sera plus accidentogène que la chaussée centrale mieux sécurisée en 2020, car les vitesses y seront supérieures et les cisaillements de trajectoire inévitables entre ceux qui circuleront rapidement entre le périphérique et La Défense et ceux qui se déplaceront localement entre Paris et Neuilly. En définitive, il est vraisemblable que, par rapport à la situation de référence, le projet augmentera fortement le nombre d'accidents, mais diminuera dans une moindre mesure leur gravité, le bilan restant négatif (voir le tableau 10).

Tableau 10
**Comparaison des taux d'accidents et des taux de gravité
sur la N13 dans Neuilly-sur-Seine et sur le périphérique parisien**

	Accidents par km et par an	Taux de gravité
Partie en surface (chaussée centrale de Paris à la rue des Gravières) ≈ situation de référence	4,5	20
Tunnel déjà existant (de la rue des Gravières à la RD7) ≈ situation avec le projet selon le <i>Dossier</i>	10	9,5
Périphérique parisien (35,04 km) à trafic égal à celui de la N13 ≈ situation plus proche de celle du projet selon nous	16	9,5

10. Le *Dossier du débat public* compare les conditions de circulation dans le futur tunnel à celles du tunnel déjà existant, alors qu'elles seront beaucoup plus proches de celles du périphérique dont on connaît bien l'accidentologie.

L'amélioration des relations de voisinage sera due sans doute à la réduction de l'effet de coupure, mais également à la diminution du bruit et bien plus encore aux lieux récréatifs et de rencontre réalisés sur la couverture.

Les déplacements des piétons et cyclistes devraient fortement augmenter, car la réduction du trafic de transit et la baisse relative du bruit – car il restera encore 40 000 véhicules par jour sur les contre-allées – amélioreront les conditions de déplacement auxquelles ces usagers sont très sensibles et la création d'équipements et de jardins devrait attirer de nouveaux usagers. Le métro génèrera toujours les mêmes flux considérables de piétons. Ce sont donc avant tout les salariés à la pause de la mi-journée et les Neuilléens et notamment les riverains qui apprécieront le changement. On peut ainsi imaginer un doublement des piétons traversant l'avenue. Mais la circulation automobile sur les contre-allées augmentera à cause du péage – et même sans péage puisque les accès à la chaussée centrale seront réduits – ce qui pourrait nuire aux déplacements non motorisés.

En conclusion, par rapport à la situation de référence, le projet réduira l'effet de coupure, mais cet effet n'étant pas très marqué à l'origine, les gains seront relativement faibles : des temps de traversée peu réduits, pas ou peu de détours évités, quelques déplacements d'accompagnement supprimés et au contraire plus d'accidents. Mais une évaluation fine de l'évolution des relations de voisinage et des déplacements non motorisés pourrait nuancer cette conclusion.

*
* *

Le cas de la N13 montre que l'importance d'une « barrière de trafic » ne saurait se mesurer uniquement à l'aune du niveau de trafic automobile. Quatre autres facteurs tout aussi essentiels doivent être pris en compte : la présence de contre-allées, la fréquence et la qualité des traversées, l'urbanisation alentour et la desserte en transports publics. Dès lors, croire que la dénivellation / couverture de l'axe constitue à coup sûr la solution qui s'impose est une opinion bien peu fondée. Un traitement classique de l'avenue en « boulevard urbain » (CERTU, 1998b), avec réduction de la vitesse limite à 50 km/h sur la chaussée centrale, suppression du stationnement sur les terre-pleins latéraux et réaménagement au profit de la vie locale, améliorerait déjà très sensiblement l'urbanité de l'avenue à coût beaucoup moindre. En tout cas, le milliard d'Euros nécessaire à ce projet pourrait être utilisé avec bien plus d'efficacité dans d'autres réalisations. Et s'il doit servir à réduire des barrières de trafic, d'autres radiales comme la N20 apparaissent prioritaires.

┌

┌

└

└

CHAPITRE 9

APPROCHES SECTORIELLE ET INTÉGRÉE DES EFFETS DE COUPURE

« À propos de la VRQO (voie rapide des quartiers ouest), l'ingénieur d'arrondissement écrira : "Il s'agit d'une opération clé de la future métropole dont la réalisation conditionne dès à présent le développement de ce secteur". (...) Dans ce schéma, on a tendance à prévoir grand. On privilégie les voies rapides, le transit et la capacité au détriment du fonctionnement urbain des villes traversées... La poursuite de l'intérêt général nécessite quelques sacrifices... » (Françoise Enel, 1984, p. 21)

Au risque de simplifier quelque peu le sujet, il est intéressant d'opposer deux grandes approches de l'effet de coupure. La première qui peut être qualifiée de sectorielle parce qu'elle tente de circonscrire le phénomène connaît cependant de nombreuses limites. Aussi une seconde approche que nous proposons de qualifier d'intégrée aborde la question de façon bien plus large en cherchant à intégrer la voie dans la ville, afin de dépasser les contradictions de l'approche sectorielle.

L'APPROCHE SECTORIELLE ET SES PRÉSUPPOSÉS

Une première manière d'appréhender l'effet de coupure provoqué par une infrastructure de transport consiste à tenter d'isoler, dans l'ensemble des nuisances directes provoquées par les infrastructures et le trafic qu'elles supportent, ce qui relève *stricto sensu* de ce phénomène. Car certains impacts sont souvent associés à l'effet de coupure par les habitants ou les visiteurs interrogés, mais sont déjà considérés et traités en tant que tels par les aménageurs, à savoir : le risque d'accident, le bruit, la pollution, l'encombrement de l'espace par les véhicules et l'intrusion visuelle des ouvrages.

Selon cette approche, il n'est pas question d'aborder l'effet de coupure à travers ces aspects connexes, sous peine de doubles

comptes. C'est pourquoi, ce point de vue est défendu – ou plutôt adopté faute de mieux – par de nombreux économistes qui cherchent à évaluer son coût (voir les travaux de Planco, 1993 ; Maibach, 2000 ou Héran in Darbéra *et alii*, 2006, qui seront décrits au chapitre 11) comme par les ingénieurs qui tentent de circonscrire le phénomène (voir notamment les travaux de Hine et Russel, 1993 et 1996, cités au chapitre 3). Pour eux, il convient d'isoler ce qui fait la spécificité des coupures à savoir 1/ les délais de traversée imposés par les feux de circulation ou le trafic et 2/ les pertes de temps et les dépenses d'énergie supplémentaires engendrées par les détours ou les passages dénivelés. Ainsi, au sens strict, l'effet de coupure se limite à de simples questions de délais, de détours et de dénivelés, des aspects qui ont en outre le grand mérite d'être mesurables (voir le chapitre 3). Telle est la conception sans doute la plus commune. Elle relève du simple registre technique de l'ingénieur et permet une évaluation économique maîtrisée (comme on le verra au chapitre suivant). Et c'est pourquoi, il est préférable de qualifier cette approche de sectorielle, plutôt que de routière, terme inutilement polémique et trop restreint, qui écarte les voies ferrées et les canaux et qui dédouane les économistes.

Sur le plan méthodologique, cette approche s'inscrit dans une conception cartésienne de la résolution des problèmes. Il suffirait en effet d'appliquer le deuxième précepte de Descartes consistant à « diviser chacune des difficultés (...) en autant de parcelles qu'il se pourrait, et qu'il serait requis pour les mieux résoudre » (1637, p. 111). Il serait plus facile de traiter les problèmes en isolant leurs composantes, puis en les résolvant une par une. Cette idée de bon sens, aujourd'hui très répandue, imprègne profondément le milieu des ingénieurs comme des économistes, et même de certains architectes. Elle relèverait de la simple rationalité technique, comme le remarque Christian Devillers : « La logique de secteur est une projection dans le sol urbain et sur l'espace public de la division technique du travail et des normes qui la régissent » (1994a, p. 39).

Le précepte réductionniste est pourtant erroné. Si la décomposition d'un problème en ses parties peut être une première étape analytique fructueuse, il est en revanche absurde de résoudre ensuite séparément chacune des parties au risque de graves contradictions. Car les composantes du problème sont nécessairement liées entre elles et forment un système ouvert en perpétuelle évolution (voir par exemple la critique de ce réductionnisme par Jean-Louis Le Moigne, 1977, p. 13-16). C'est pourquoi, seule une solution globale ou intégrée, qui tienne compte de

cette double dimension systémique et dynamique, a quelques chances de réussir¹.

LES CONTRADICTIONS DE L'APPROCHE SECTORIELLE

Préserver la fluidité et la vitesse du trafic automobile ou ferroviaire, c'est s'interdire en même temps d'éviter ce qui est à l'origine même des effets de coupure et s'obliger à trouver des solutions techniques pour traiter les difficultés que vont inévitablement rencontrer les modes actifs. Or, comme l'ont montré peu à peu les précédents chapitres, de telles solutions ne peuvent conduire qu'à des effets pervers² que nous proposons de classer en cinq catégories, selon que le problème est seulement réduit ou au contraire aggravé, qu'il est simplement retardé ou déplacé, ou encore qu'il est supprimé au détriment d'autres nuisances.

1/ Les traitements qui ne règlent que trop partiellement le problème :

- le rétablissement d'une partie seulement des liaisons transversales aux infrastructures nouvelles,
- le franchissement dénivelé obligatoire qui rend la traversée possible mais contraint à des efforts supplémentaires...

2/ Les traitements qui aggravent le problème :

- une passerelle qui remplace un passage piétons dangereux, mais qui se révèle inutilisable par les PMR à cause de marches à escalader ou d'ascenseurs trop souvent en panne,
- un itinéraire parallèle qui allonge en fait les distances...

3/ Les traitements qui ne règlent que temporairement le problème :

- les tunnels pour piétons ou cycles dont l'éclairage n'est pas entretenu ou la sécurité non assurée,
- la bande cyclable qui sécurise le cycliste, mais qui est envahie par du stationnement illicite à certaines heures...

4/ Les traitements qui déplacent le problème :

- les déviations d'agglomération qui reportent les coupures en périphérie,
- les infrastructures rapides qui désenclavent les quartiers au détriment des déplacements de proximité...

1. Comme le dénonce avec mordant et non sans arguments le philosophe Jean-François Revel (1973), les préceptes de Descartes ne reposent que « sur le critère de l'évidence », une approche en retrait de la méthode expérimentale inaugurée par Galilée un quart de siècle plus tôt et déjà largement débattue à l'époque du *Discours de la méthode*.

2. « Un effet pervers est un effet indirect indésirable, généralement opposé à l'objectif initial, et qui avait échappé à la prévision » (CERTU et SETRA, 1998, p. 43).

5/ Les traitements qui aggravent d'autres nuisances. On peut distinguer, a/ le traitement des coupures qui provoque d'autres nuisances :

- le passage dénivélé qui incite les usagers à passer à niveau à leurs risques et périls,

- les passages piétons à délai d'attente trop long ou les traversées en plusieurs temps qui poussent les usagers exaspérés à l'irrespect des temps de feux,

- le réseau piétonnier distinct du réseau automobile se révélant impraticable à cause de son caractère illisible et peu rassurant...,

et b/ le traitement de certaines nuisances qui aggrave les coupures :

- les murs antibruit ou les voies rapides dénivélées qui réduisent le bruit mais sont infranchissables,

- les mesures visant à sécuriser les modes actifs, comme la suppression des passages piétons en section courante, les barrières qui canalisent les déplacements des piétons aux carrefours mais qui augmentent les détours,

- les îlots refuges qui sécurisent les piétons mais qui les contraignent souvent à traverser en deux temps,

- les voiries élargies ou les carrefours dénivélés qui facilitent l'écoulement du trafic, mais compliquent la traversée des piétons.

Ce dernier exemple a été finement analysé par l'architecte-urbaniste Antoine Brès qui explique : « Les effets de coupure générés par les voies en tranchée contraignent les traversées des piétons, empêchent le stationnement le long des voies latérales à ces ouvrages et découragent pour finir l'implantation des commerces alors même que l'objectif qui a présidé à leur réalisation était de libérer l'espace urbain de l'encombrement et de l'insécurité générés par le trafic automobile. Ces dispositifs dévitalisent en fait l'espace urbain par spécialisation et partition ; ils rendent impossible la mise en place d'une dynamique de riverainisation en supprimant toute interface entre circulation et fonctions urbaines » (Brès, 2005, p. 32).

En somme, « La rue n'est pas une route », selon une heureuse expression souvent reprise (Muhlrad et Faure, 1988). Elle ne saurait se réduire à sa seule fonction de circulation. Son aménagement n'est pas qu'une question d'hydraulique (Guillerme et Barles, 1998, p. 15). Cette approche monofonctionnelle a une rationalité certaine – qui est d'ailleurs au fondement même de la compétence des ingénieurs trafic –, elle est simplement trop partielle. Elle échoue à prendre en compte non seulement les divers usages de la voie (CNT, 2005), mais aussi ses liens avec l'urbanisation alentour.

Bref, les contradictions de cette approche sont nombreuses et ne peuvent être dépassées sans une remise en cause profonde de ses

présupposés qui impose un élargissement important du sujet à tous ses aspects connexes.

UN EFFET DE COUPURE RAREMENT ISOLÉ

L'approche sectorielle de l'effet de coupure est très restrictive, parce qu'elle isole la coupure de son contexte, des autres nuisances et des évolutions futures.

1/ Le contexte n'est envisagé que dans les abords immédiats de l'infrastructure : il conviendrait simplement de se préoccuper de l'accès des piétons aux services situés sur les rives. En réalité, les coupures sont rarement isolées et s'agglomèrent en faisceaux, en zones entières infranchissables ou impraticables par les non motorisés, jusqu'à enclaver certains quartiers (voir le chapitre 5). Ne traiter ponctuellement que l'une ou l'autre de ces difficultés ne peut aboutir qu'à de maigres résultats, voire à déconsidérer de tels efforts.

2/ De plus, l'approche sectorielle ignore délibérément que, pour les riverains, qu'ils habitent ou travaillent à proximité, toutes les nuisances provoquées par une infrastructure de transport sont étroitement liées et même indissociables. De leur point de vue, il est absurde de les distinguer, même s'ils ont tendance à n'évoquer que le phénomène le plus immédiatement perceptible, à savoir le bruit, ayant du mal à saisir ou à nommer les autres aspects du problème, car les termes mêmes d'effet de coupure ou d'intrusion visuelle sont peu connus et l'appréciation du risque d'accident ou du degré de pollution par des non spécialistes est délicate.

Pour les responsables politiques et techniques, la question du franchissement d'une coupure paraît, à elle seule, anecdotique. Un fleuve, par exemple, crée souvent un effet de coupure, mais comme il n'engendre ni accident, ni pollution, ni intrusion visuelle – au contraire, c'est même un élément fort du paysage –, tout le monde s'en accomode finalement assez bien. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour une voirie rapide ou une voie ferrée ? Il suffit que les riverains s'y adaptent en réorganisant leurs déplacements, le temps d'un mauvais moment à passer. En fait, c'est parce que l'infrastructure provoque bien d'autres nuisances que seulement des délais ou détours qu'elle devient vraiment une coupure et qu'elle est perçue comme telle.

Le tableau 11 montre la diversité des situations. La Seine en banlieue parisienne ne provoque que des détours et dénivelés et un certain encombrement spatial largement compensés par l'agrément d'un espace dégagé, certes parfois troublé par le trafic fluvial. À l'inverse, l'énorme échangeur entre l'A86, la N6 et la N186 (dont le « carrefour

Tableau 11
Quelques exemples d'impacts de coupures situées en Île-de-France

Cas type (exemple)	Risque d'accident	Délais de traversée	Détours et dénivelés	Bruit	Pollution	Encombrement spatial	Intrusion visuelle
Large cours d'eau (la Seine en banlieue)			X	/		X	
Métro en viaduc (lignes 2 et 6 dans Paris)				/			X
Voirie à fort trafic avec contre-allées (N13 dans Neuilly/Seine)	/	/	/	X	X	/	/
Voirie à fort trafic sans contre-allées (N20 au sud de Paris)	X	/	X	X	X	/	/
Autoroute en tranchée (Périphérique au sud de Paris)			/	/	X	/	/
Autoroute en surplomb (Périphérique au nord de Paris)			/	X	X	/	X
Grande emprise surfacique (aéroport du Bourget)			X			X	/
Grande emprise surfacique (échangeur A86-N6-N186)	X	X	X	X	X	X	X

X : impact majeur, / : impact mineur.

Pompadour ») accumule toutes les nuisances pour un piéton ou un cycliste qui viendraient à s'aventurer par là. Et entre ces deux cas extrêmes, toutes les situations intermédiaires existent.

C'est pourquoi, au début des années 80, Christian Loir, du CETE du Sud-Ouest, a développé une conception sensible de l'effet de coupure des voies routières et autoroutières en milieu urbain et périurbain fondée sur la perception qu'en ont les habitants (Loir et Icher, 1983). Sa réflexion originale repose sur de nombreuses études de cas et des entretiens avec des riverains. Dans leurs discours, constate-t-il, les interviewés associent naturellement toutes les nuisances provoquées par les grandes voiries : bruit, odeurs, danger des traversées, détours imposés, intrusion visuelle... (p. 20-21). Mais le bruit étant la nuisance la plus facilement perceptible et objectivable, c'est cet aspect qui est mis en avant : « L'effet de coupure est souvent (...) éclipsé au bénéfice du bruit, slogan plus signifiant, phénomène plus banalisé dans les esprits et surtout beaucoup plus facilement mesurable » (p. 42). De plus, l'appréhension de la coupure dépend largement de son vécu : « Malgré la circulation intense et le parc imposant du stationnement latéral [supprimé depuis, lors du réaménagement de 1994], on peut parier que l'avenue des Champs-Élysées n'est pas un exemple d'un effet de coupure et n'est pas vécu comme tel par les riverains et les non riverains qui fréquentent l'avenue » (p. 12). Cette approche de l'effet de coupure à travers son vécu est cependant limitée et difficile à mettre en œuvre puisque la perception des riverains ne peut être recueillie qu'*a posteriori* et qu'elle doit être en outre interprétée.

3/ Enfin, l'approche sectorielle n'envisage que les impacts immédiats, de court terme. La création d'une nouvelle infrastructure favorise pourtant l'extension de l'urbanisation, ce qui n'est pas sans conséquences en retour sur la voie.

Récemment, Antoine Brès (1998, 2005, 2006) a cherché à mieux comprendre « ces voies dont la vocation dominante d'espace de circulation se voit confrontée à une périurbanisation émergente sur leurs rives » (2006, p. 87) – typiquement un grand axe en entrée de ville – en développant le concept de « riveraineté » qui caractérise « l'intensité des rapports qu'une voie entretient avec les territoires qui la bordent » (*ibid.*, p. 89). Ces rapports passent par la possibilité pour les personnes qui y circulent de s'y arrêter. Aussi, « Ce n'est pas tant l'automobile et la circulation qui font le périurbain que la halte et le stationnement » (*ibid.*, p. 91). Ainsi, une double dynamique s'installe débouchant sur une « riverainisation » inéluctable de la voie : d'une part, le déplacement automobile « génère le développement d'activités sur ses rives » et, d'autre part, les territoires situés sur ses rives « conduit les popula-

tions locales à une fréquentation des activités destinées prioritairement à une clientèle motorisée “de passage” ». Non sans provoquer des conflits : « piétons et automobilistes se retrouvent partout ensemble en dépit de la conception sectorisée de leurs espaces propres en milieu périurbain : les automobilistes trouvent toujours un emplacement de stationnement pour leur véhicule qu’il soit autorisé ou non et les piétons empruntent des espaces qui ne leur sont pas destinés » (*ibid.*, p. 93).

L’approche sectorielle a malgré tout le mérite de révéler quelques aspects concrets du problème auxquels sont bel et bien confrontés les usagers qui se déplacent à la force musculaire : temps de traversée trop longs, nombre insuffisant de franchissements, détours imposés ou dénivelés à franchir (voir le chapitre 3). Mais les solutions proposées sont trop limitées et déplacent les problèmes plus souvent qu’elles ne les résolvent. Pour beaucoup d’ingénieurs ou d’aménageurs, la question se résumerait finalement à l’insertion paysagère des infrastructures. Certains cependant le déplorent. Auteur d’un guide du CERTU sur le paysage des voies rapides urbaines, le paysagiste Pierre Viatte précise : « Bien qu’elles n’entrent pas toujours dans le champ des préoccupations visées par le présent guide, il est néanmoins indispensable d’identifier les situations urbaines difficiles, où la réhabilitation de la VRU ne peut être abordée sous le seul angle du paysage » (Viatte, 1998, p. 40). Et de citer les cas édifiants du boulevard Laurent Bonnevey, devenu le périphérique est de Lyon, ou de l’autoroute qui traverse Givors à la place d’un ancien canal.

L’APPROCHE INTÉGRÉE

C’est la seule approche qui permette d’envisager correctement les effets de coupure, en cherchant à intégrer la voie à la ville de façon à résorber la plupart des contradictions de l’approche sectorielle.

Elle aborde d’abord la question à la bonne échelle, au niveau de toute la ville ou au moins sur un territoire urbain à l’échelle des déplacements alternatifs à la voiture. Ce qui permet d’établir un diagnostic de l’ensemble des coupures et de montrer en quoi une grande infrastructure de transport ou tout autre emprise, existante ou nouvelle, participe à ces difficultés. Il existe aujourd’hui des outils cartographiques qui permettent aisément de recenser les coupures et surtout d’en construire une représentation commune (voir les chapitres 4 et 5).

Elle peut aussi envisager le traitement des diverses nuisances, sans se limiter aux seules coupures, de façon à trouver les compromis les

plus satisfaisants. Eviter par exemple la construction d'un mur anti-bruit qui renforce la coupure en préférant limiter la vitesse, réduire le nombre de files de circulation ou appliquer un enrobé moins bruyant sur la chaussée.

Elle replace l'ensemble du sujet dans la perspective du développement urbain à long terme de la cité en travaillant sur des projets urbains où les infrastructures prennent naturellement leur place (Devillers, 1994a ; Mangin et Panerai, 1999).

Elle oblige enfin les acteurs sinon à s'entendre du moins à dialoguer et à rapprocher progressivement leurs points de vue en acceptant de dépasser les clivages entre cultures professionnelles.

À la demande du ministère de l'Environnement puis du ministère de l'Équipement et des Transports, la sociologue Françoise Enel (1984, 1993, 1998) a contribué au développement de cette approche intégrée de l'effet de coupure en insistant sur les jeux d'acteurs et le poids de leurs représentations. Cet excellent travail s'appuie sur neuf études de cas de voies rapides aménagées en milieu urbain : quatre effectuées en 1982 (notamment Barouch, 1983 et Natali, 1983), puis cinq autres, 15 ans plus tard, en 1997, dont deux déjà explorées en 1982. À l'origine, il s'agissait des boulevards sud et ouest à Nîmes, de l'A86 dans la traversée de La Courneuve et Drancy, de l'autoroute Paris-Normandie dans la traversée de Mantes-la-Ville et de la voie rapide des quartiers ouest de Nantes. En 1997, aux deux premiers se sont ajoutés les sections 6 et 7 de la voie rapide urbaine entre Lille et Roubaix-Tourcoing, la pénétrante A801 au sud de Nantes, et le quadrilatère formé par le boulevard du Maréchal Leclerc, l'avenue Jean Jaurès, la rue De Gaulle et la rue du Tribunal à Fougères.

Pour Enel, « a) Par effet de coupure, nous entendons l'ensemble des modifications et des perturbations de la perception et des pratiques, quotidiennes ou intermittentes, de l'ensemble des usagers, présents et futurs, concernés par l'existence ou la création d'une voie en site urbain. b) Il y a effet de coupure, lorsque la conception d'une voie urbaine et son statut ne lui permettent pas de s'intégrer au milieu urbain environnant et de s'adapter à ses évolutions. En d'autres termes encore, il y a effet de coupure, quand le lien fonctionnel ou structurel, entre la voie et l'urbanisation alentour se trouve nié sur le terrain » (1984, p. 7).

Cette conception est bien plus large que celle de Christian Loir (dont elle n'a pas eu connaissance), puisqu'elle refuse d'abord de séparer les diverses nuisances des voies et surtout de limiter l'analyse au seul vécu des riverains. Les riverains ne percevant facilement que le bruit et l'intrusion visuelle, « la tentation peut être forte de limiter la

réflexion sur le traitement de la voie à la seule lutte contre le bruit ou à la couverture, en certains points de l'autoroute. Solution qui a le mérite de faire appel prioritairement aux compétences techniques des ingénieurs » (1998, p. 56)³.

Mais surtout, l'approche d'Enel met d'emblée au cœur de l'analyse « la nécessité d'une meilleure intégration des deux logiques urbaine et routière, afin notamment de réduire ou de prévenir les phénomènes de "coupure" », ce qui suppose une « évolution des cultures professionnelles et des pratiques » des ingénieurs et urbanistes, une élaboration en commun du projet de voirie. Certes, en 15 ans, des progrès sensibles ont été réalisés : « l'existence des "coupures" routières est [désormais] admise par l'ensemble des acteurs », on assiste à une « remise en cause progressive de la suprématie de la voiture individuelle » et au « développement de pratiques itératives d'information et de consultation des parties en présence avant que le projet ne soit bouclé ». Mais « force est de constater le poids de la voirie dans l'imaginaire des techniciens et des élus comme levier de développement ou d'aménagement urbain, lequel obère d'autres pistes de réflexion possibles » (1998, p. 6 à 9).

Les travaux de Françoise Enel ont rencontré un certain écho. Dès 1986, un groupe de réflexion « Voie et ville » se constitue à la demande du Plan urbain (Enel, 1987 ; Skriabine, 1993), mais il n'a débouché finalement sur aucun ouvrage ou publication scientifique. Seuls des rapports de recherche peu accessibles subsistent (disponibles toutefois au CDU) sur toutes ces réflexions pourtant très pertinentes⁴.

La démarche d'élaboration des dossiers de voirie d'agglomération (DVA), initiée par la circulaire du 15 novembre 1991 de la Direction des routes, avait pour objectif de définir « la consistance du réseau routier national de l'agglomération dans le cadre plus large d'une réflexion relative aux réseaux urbains de voirie et de transports urbains dans leur globalité ». Bien qu'ayant suscité une série de travaux intéressants (CETUR, 1993 ; CERTU, 1996a, 1997a et b, 1998a), elle a trop peu exploré l'ancrage urbain des voiries.

Le CERTU n'a jamais abordé de front le sujet des coupures : aucun document issu de cet organisme ne porte directement sur ce thème. Il a cependant prolongé de multiples façons ces analyses. Dans le cadre de ses missions visant à diffuser les bonnes pratiques

3. Le cas de la RN 13 dans la traversée de Neuilly-sur-Seine relève exactement de cette analyse à courte vue (Héran, 2009). Voir *supra* le chapitre 8.

4. C'est ainsi que, malgré la grande qualité de ses travaux, A. Brès ne semble pas connaître les recherches de F. Enel, qu'il ne cite dans aucun de ses textes.

des villes, il a contribué à la prise en compte de l'urbanisation alentour dans la conception des voiries, d'abord en abordant la question sous l'angle de la sécurité avec l'opération *Ville plus sûre, quartiers sans accidents* qui donna lieu à de remarquables rapports (CETUR, 1990 ; CERTU, 1994), et plus largement avec la promotion des zones 30 (CETUR, 1992 ; CERTU, 1995 et 2006), puis en abordant le sujet délicat des entrées de ville (CERTU, 1996c) et en travaillant le concept de « boulevard urbain » – « des voies qui permettent de réconcilier vie locale et circulation » – (CERTU, 1998b ; Faure, 1996 ; Werquin & Demangeon, 1998).

Plus récemment, en 2002, la Direction des routes du Ministère des transports a demandé au CERTU de réaliser un travail de fond sur la « conception intégrée de la route et de la ville » (Direction des routes, CERTU, 2005, 2006a et 2006b). Les textes produits, complétés par des études de cas remarquables, représentent un travail considérable. Ils ont débouché sur la mise au point d'une méthodologie à la fois souple et rigoureuse, reposant sur une démarche globale de type projet. Il s'agit d'associer dès le départ tous les partenaires, d'établir ensuite un diagnostic commun, puis un programme détaillé, révisés en fonction des avancées de la concertation, pour parvenir à des décisions partagées.

En 20 ans, les progrès accomplis dans la réflexion d'une conception des infrastructures urbaines intégrées à la ville sont considérables. Sur le terrain, les réalisations ont connu des fortunes diverses. Certains cas présentés dans les derniers travaux du CERTU ont été effectivement réalisés comme prévu, malgré un certain retard (l'aménagement de la RN 2 à Aulnay-sous-Bois), d'autres sont toujours en attente (la requalification de la RN 4 dans Champigny-sur-Marne) et d'autres enfin n'ont pas respecté les aménagements annoncés (le traitement en boulevard urbain de la RN 88 à Rodez qui reste trop routier).

*

* *

L'approche intégrée est la seule qui permette d'aborder d'emblée l'ensemble des conséquences directes et indirectes des coupures et d'envisager des mesures globales y compris la remise en cause éventuelle d'un projet de voirie ou des vitesses qui y seront pratiquées. Par définition, l'approche sectorielle ne peut qu'envisager au mieux l'intégration du projet dans son environnement au risque de nombreuses contradictions. Elle propose néanmoins des outils de traitement des difficultés de franchissement.

Fidèles à leur pragmatisme, ce sont surtout les Anglo-Saxons qui ont développé l'approche sectorielle, car elle répond concrètement à des problèmes immédiats de traversée des piétons. Ignorant tout de leurs travaux, les auteurs français (Loir, Enel, Devillers, Brès et le CERTU...) ont en revanche d'emblée adopté une approche intégrée d'une grande pertinence, mais qui a cependant encore du mal à être entendue et prise en compte par les ingénieurs voirie trop spécialisés. Le maintien des vitesses et du trafic reste, en particulier, une question très sensible encore insuffisamment débattue.

CHAPITRE 10

EFFET DE COUPURE ET CONCEPTION DES NUISANCES

« Cinq grandes catégories de critères ont été utilisées pour décrire l'utilisation quotidienne de la rue, les préoccupations et les satisfactions des résidents (...) : - l'insécurité routière (...), - le stress, le bruit et la pollution (...), - l'interaction sociale (...), - la vie et l'espace privés (...), - la sensibilité à l'environnement... » (Appleyard & Lintell, 1972, p. 86)

Si l'approche intégrée permet de mieux appréhender l'effet de coupure, elle introduit cependant une conception élargie de cette nuisance qui ne se résume plus à quelques impacts directs tels que des attentes ou des dénivelés strictement circonscrits. Il en découle que l'effet de coupure est aussi un impact indirect qui résulte de l'interférence entre toutes les nuisances et qui génère de multiples spirales négatives. Cette manière d'appréhender la question remet en cause l'approche classique des nuisances comme collection d'impacts indésirables et parfaitement délimités.

L'EFFET DE COUPURE COMME IMPACT DIRECT, MESURABLE ET PARFAITEMENT DISTINCT

Comme le chapitre 3 l'a montré, il est parfaitement possible de concevoir l'effet de coupure comme un impact direct parfaitement circonscrit aux difficultés de franchissement, à savoir les délais, détours et dénivelés imposés par les infrastructures de transport. Cette conception est confortable et rassurante, purement technique, bien cadrée. Aucune interférence n'existe avec les autres nuisances. Les impacts sont mesurables et même réductibles à une comptabilité des énergies musculaires dépensées par les usagers non motorisés. Pour les traiter, il suffit de limiter au mieux ses impacts par des aménagements appropriés, en s'efforçant de réduire les attentes et les efforts à fournir.

Une telle conception rejoint ce que l'on pourrait appeler l'approche classique des externalités négatives des transports en milieu urbain.

Dès l'apparition des premières nuisances – les fumées des locomotives puis des automobiles, le bruit des trains puis des moteurs à explosion, la multiplication des accidents... – les nuisances des transports motorisés ont été considérées comme indépendantes les unes des autres. Chaque nuisance étant particulière, il semble aller de soi qu'elle a des conséquences spécifiques qui n'interfèrent pas avec celles des autres nuisances ou qui ne sont pas censées le faire. La pollution provoque des maladies pulmonaires et cardiovasculaires, le bruit engendre du stress, les accidents génèrent des dommages matériels, corporels et psychiques, la congestion retarde les usagers, les effets de coupure compliquent les déplacements de proximité, etc. Il suffit de confier l'étude de chaque nuisance à des spécialistes patentés : ici de la pollution, là du bruit, ailleurs des accidents... pour cerner au mieux chaque phénomène et ses impacts, puis évaluer correctement son coût et déterminer enfin les solutions techniques les plus adéquates pour le maîtriser.

Ainsi, chaque nuisance a normalement sa gamme de solutions : des filtres pour les particules, des pots catalytiques pour le monoxyde de carbone, des murs et des doubles vitrages pour réduire le bruit, des voies séparées, des carrefours à feux ou dénivelés pour limiter les accidents, des passerelles ou des passages souterrains pour contourner les coupures, etc. Certes, il arrive que certaines externalités négatives résistent et ne bénéficient pas encore de solution adéquate à coût raisonnable, comme c'est le cas pour les émissions de CO₂ ou l'épuisement des réserves pétrolières. Mais les recherches continuent pour trouver des alternatives. Il est en tout cas rarement question de prévenir la nuisance elle-même en réduisant le trafic automobile ou sa vitesse ou en ne construisant pas une infrastructure. Les solutions sont là pour circonscrire et atténuer les nuisances et préserver la circulation.

De plus, il est bien envisagé que puissent exister certaines interférences entre nuisances, mais en imaginant uniquement des recouvrements – les fameux doubles comptes – et jamais le contraire, à savoir des effets de synergie. Autrement dit : 2 + 2 peut faire 3, mais jamais 5. A juste titre, le rapport Boiteux 2 (2001) met en garde le lecteur une dizaine de fois contre les doubles comptes. Encore plus clair, le CERTU explique : « Ces éléments [du calcul économique] devront être indépendants les uns des autres, de façon à éviter les doubles comptes dans l'établissement du bilan coûts / avantages » (CERTU, 2002, p. 18). Et on s'aperçoit à l'occasion que l'indépendance de chaque nuisance est recherchée pour pouvoir utiliser le calcul économique¹.

1. Toute modélisation simplifiée par définition la réalité, mais la simplification peut se révéler abusive.

Enfin, il n'est pas non plus question que des solutions visant à réduire une nuisance entraînent des effets pervers. Si de telles situations surviennent, il convient simplement de les minimiser en les traitant tant bien que mal. Dans tous les cas, ces impacts indésirables sont jugés *a priori* secondaires et ne sauraient remettre en cause un projet d'infrastructure.

Cette logique sectorielle très banale imprègne toutes les disciplines. Elle est issue du fonctionnalisme qui s'est progressivement imposé au cours du XIX^e siècle et de la première moitié du XX^e siècle et qui visait à segmenter les différents domaines du monde réel pour mieux en approfondir leur connaissance. L'effort était nécessaire et reste indispensable. Mais en l'absence d'intégration des résultats, il débouche sur une conception cloisonnée, émiettée du monde, qu'il s'agisse de l'organisation du travail avec le taylorisme, de la gestion des firmes avec l'organisation fonctionnelle d'Henri Fayol, de l'urbanisme avec le mouvement des architectes modernes ou de l'aménagement de la voirie avec les ingénieurs trafic (Héran et Tostain, 1994).

Comme les fonctions urbaines ou les usagers de la voirie, les nuisances sont donc segmentées, classées et traitées, et la méthode paraît parfaitement rationnelle. Mais la conception de l'effet de coupure qui en découle est finalement très pauvre. Les Anglo-Saxons l'ont d'emblée perçu en mettant en avant la séparation des communautés, et les Français l'ont compris en développant l'approche intégrée. L'ennui, c'est qu'alors tout se complique. La séparation des communautés – ou diminution des relations de voisinage – n'est pas un impact direct mais indirect qui ne résulte pas seulement des difficultés de franchissement mais aussi d'autres nuisances, et sa mesure s'avère très difficile : seules des enquêtes approfondies auprès des populations riveraines permet d'avoir une certaine idée de la gêne occasionnée. Plus radicale encore, l'approche intégrée considère implicitement les multiples nuisances provoquées par les modes motorisés comme étroitement liées et ne cherche même plus à mesurer quoi que ce soit. C'est cette conception qu'il convient d'explicitier et d'étoffer.

L'EFFET DE COUPURE COMME RÉSULTANTE DES DIVERSES NUISANCES

L'effet de coupure peut être considéré comme une résultante indirecte de toutes les nuisances conjointes de l'infrastructure et du

trafic qu'elle supporte. Et cette convergence provoque un effet de synergie².

La diminution des relations de voisinage n'est pas directement provoquée par le trafic automobile. Elle ne résulte pas non plus des seules difficultés de franchissement dus aux délais, détours et dénivellés. Elle est la conséquence de l'ensemble des nuisances liées à l'infrastructure et au trafic qu'elle supporte, notamment l'insécurité routière, le bruit, la pollution, l'intrusion visuelle et la consommation d'espace, comme le précise dès le départ Appleyard (voir le chapitre 1). La séparation des communautés n'est donc pas un impact direct mais indirect. Elle ne constitue pas non plus un impact secondaire d'un impact premier, mais un impact indirect d'un ensemble d'impacts directs qui se conjuguent pour rendre les interactions sociales plus difficiles. C'est pourquoi, malgré son caractère indirect, cet impact n'est en rien négligeable. Bien que second, il n'est pas secondaire.

À la réflexion, la diminution des relations de voisinage n'est pas le seul impact indirect résultant de la conjugaison de multiples nuisances. Toutes les nuisances convergent en fait vers quatre impacts indirects majeurs, en affectant d'abord les modes de transport utilisés et le type de déplacement effectués, puis finalement l'homme et son environnement, ce qui entraîne ainsi : 1/ la désaffection pour les modes actifs, 2/ la diminution des relations de voisinage, 3/ la dégradation de la santé humaine et 4/ la dégradation du cadre de vie. Bien sûr, aucun de ces quatre impacts indirects n'est attribuable aux seules nuisances des transports, comme c'est d'ailleurs le cas pour n'importe quelle nuisance, mais elles y contribuent pour beaucoup.

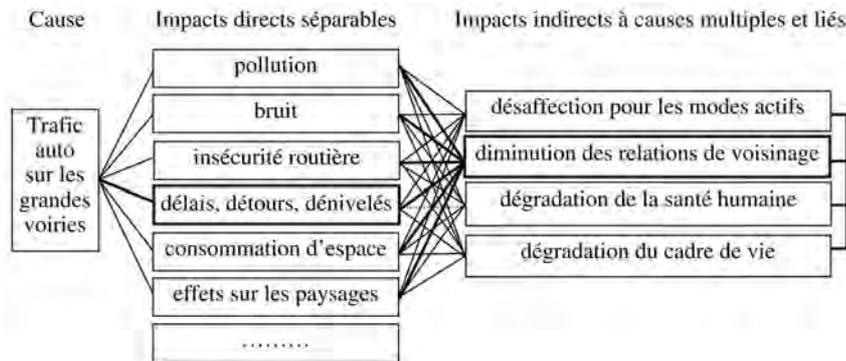
Ainsi, les impacts du trafic automobile peuvent engendrer deux conceptions de l'effet de coupure qui ne se situent pas au même niveau d'analyse, l'une restrictive et l'autre extensive (voir la figure 20). Et il en est de même pour les autres nuisances qui peuvent être appréhendées soit dans leurs conséquences immédiates, soit dans leurs interactions.

Les trois autres impacts indirects majeurs peuvent être succinctement décrits en montrant de la même manière comment l'ensemble des nuisances les structure.

La désaffection pour les modes actifs est d'abord étroitement liée aux effets de coupure que provoquent les infrastructures de transport rapide. La consommation d'espace par les véhicules individuels motorisés tend aussi à réduire l'espace accordé aux piétons et cyclistes. Le bruit, la pollution générés par le trafic, les paysages dégradés par les

2. Il y a effet de synergie entre plusieurs nuisances quand leur impact total est supérieur à la somme des impacts de chaque nuisance : $(A + B) > (A) + (B)$.

Figure 20
**Les deux conceptions de l'effet de coupure
 dans les impacts du trafic automobile**



véhicules et les infrastructures rendent en outre les déplacements des modes actifs peu agréables. Et surtout, l'insécurité routière rend leur usage dangereux, notamment pour les PMR et les cyclistes. Pour l'habitant qui souhaite se déplacer à pied ou à vélo, cette accumulation de difficultés, particulièrement présentes en périphérie urbaine, est fortement dissuasive. Il en découle un nécessaire accompagnement des personnes vulnérables et plus largement un report vers les modes motorisés et en particulier vers l'automobile, contribuant à accroître la congestion.

Concernant la dégradation de la santé humaine, tout ou presque y concourt : l'insécurité routière bien sûr, mais aussi la pollution à travers les maladies pulmonaires et les cancers, le bruit source d'anxiété et de perturbation du sommeil, ou la dégradation des paysages assez déprimante. Même la consommation excessive d'espace par les véhicules y contribue en restreignant l'espace vital des piétons et des cyclistes, source de stress. C'est en fait les effets de coupure qui sont peut-être les plus nocifs. En réduisant les déplacements des modes actifs, ils incitent les citoyens à utiliser les modes motorisés, limitant l'exercice physique et favorisant l'obésité. Et l'ensemble de ces impacts n'est pas sans conséquence sur la productivité du travail, comme le découvrent les entreprises qui se lancent dans les PDE. Certes, les transports ont aussi des impacts positifs sur la santé : ils facilitent l'accès aux soins, à une nourriture plus saine, à un habitat moins insalubre. Mais la question se pose aujourd'hui du bilan de santé publique des transports. Il est très probable qu'il soit devenu négatif, en particulier à cause de la montée rapide de l'obésité (British Medical Association, 1997 ; WHO, 2000).

Enfin, la dégradation du cadre de vie est elle aussi la conséquence des multiples nuisances du transport : bruit, pollution, accidents, espaces réduits, déplacements contraints, paysages défigurés. Dans les

années 60-70, ce phénomène a favorisé l'exode des familles en périphérie. L'aspiration des ménages à une qualité de vie meilleure dans un environnement plus calme, plus verdoyant, moins pollué et moins dangereux n'est que le revers de la dégradation du cadre de vie dans les centres urbains. La réhabilitation des centres-villes a d'ailleurs permis un certain retour des habitants. Certes, là encore, les transports motorisés facilitent aussi l'accès aux aménités, mais à un prix élevé : dépendance automobile pour beaucoup (le tiers des Français seulement serait aujourd'hui en position de choix modal) et nuisances accrues surtout en proche périphérie (Dupuy, 1999).

Le tableau 12 résume la manière dont l'ensemble des nuisances (six d'entre elles ont été ici retenues) génèrent ces quatre impacts indirects majeurs.

L'EFFET DE COUPURE AU CŒUR DE MULTIPLES SPIRALES NÉGATIVES

En poursuivant l'analyse des impacts indirects, il apparaît que les coupures engendrent en cascade une multitude d'impacts qui finissent par former plusieurs spirales négatives³ (ou « effets boule de neige » ou « cercles vicieux »⁴) qui toutes convergent vers le renforcement des coupures, créant ce que l'on peut nommer un phénomène d'autogénération des coupures, qui n'est qu'une facette du « principe d'autogénération du trafic » (Gout, 1992, p. 297-299, repris dans CERTU, 1996b, p. 60) (voir la figure 21). Tous ces mécanismes ont déjà été abordés, notamment au chapitre 5. C'est leur aspect dynamique qui est ici souligné.

Ces spirales négatives n'ont rien de spécifique aux coupures. L'exemple le mieux connu est sans doute le phénomène dit de la maman-taxi (mais les pères et les proches sont aussi concernés). Pour éviter à leurs enfants d'affronter seuls à pied ou à vélo les risques de la circulation, les parents décident de les accompagner à leurs activités en voiture, contribuant ainsi à accroître l'insécurité routière. D'où un encombrement massif des abords des écoles et centres d'activités par des véhicules s'arrêtant n'importe où, aux heures d'entrée et de sortie des enfants. Certes, présenté ainsi le phénomène est très simplifié, car bien d'autres facteurs interviennent, mais il est indéniable qu'il a

3. Les systémistes préfèrent utiliser le concept de « rétroaction positive », parce qu'ils considèrent qu'elle pousse le système à évoluer. Bien que rigoureux, ce vocabulaire étant peu intuitif, nous avons choisi de l'écartier.

4. Cette dernière expression est juste mais peu appréciée tant elle dit de manière abrupte le caractère implacable et pervers du phénomène.

Tableau 12
**Les quatre impacts indirects majeurs
communs à l'ensemble des nuisances en milieu urbain**

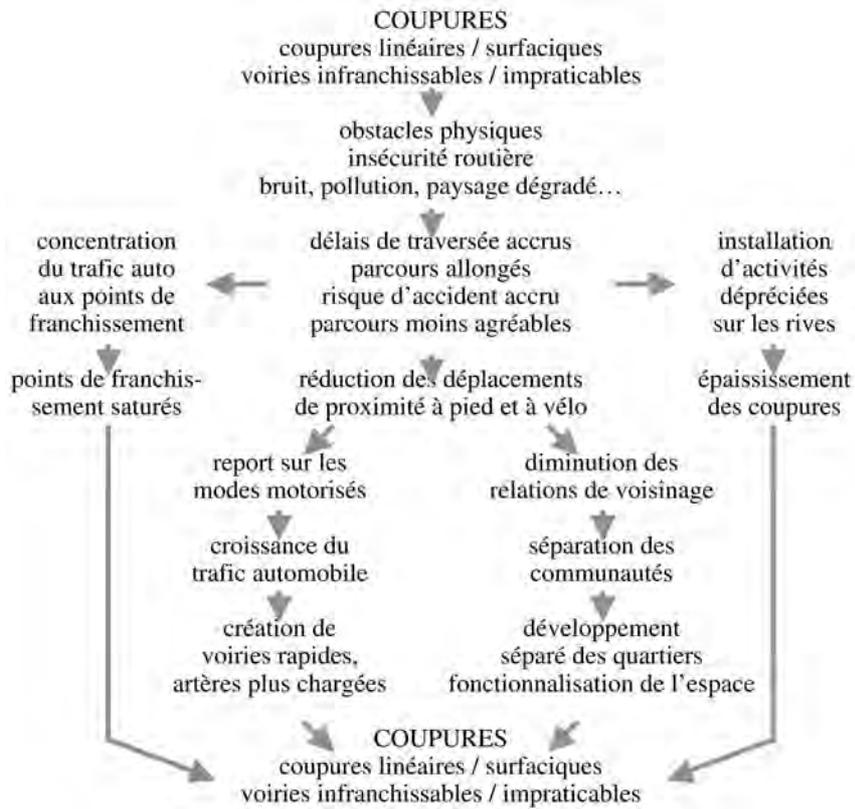
Impact indirect / Impact direct	Désaffection pour les modes actifs	Diminution des relations de voisinage	Dégradation de la santé humaine	Dégradation du cadre de vie
Pollution atmosphérique	Gêne dans l'effort	Échanges peu agréables dans un environnement pollué	Maladies pulmonaires, cancers...	Bâtiments salis Fumées, odeurs
Bruit	Déplacements peu agréables dans un environnement bruyant	Échanges peu agréables dans un environnement bruyant	Effets de nature physiologique ou psychologique	Lieux calmes peu nombreux
Insécurité routière	Crainte de traverser les voies à pied ou d'emprunter les artères à vélo	Échanges limités par peur d'affronter le trafic	Traumatismes physiques et psychiques Décès et deuil	Risque d'accident préoccupant
Consommation d'espace	Espaces réduits pour les piétons souvent inexistantes pour les cyclistes	Éloignement des espaces vécus	Stress lié aux espaces restreints	Peu d'espaces non soumis au trafic
Effet de coupure	Délais, détours et dénivelés dissuasifs	Relations réduites entre rives et à proximité	Obésité liée au manque d'exercice physique	Espaces éclatés, discontinus
Effet sur les paysages	Piétons et cyclistes peu visibles dans un paysage dominé par la voiture	Échanges peu agréables dans un paysage dégradé	Dépression dans des paysages agressifs et chaotiques	Espace urbain dominé par la circulation automobile
Spirales négatives	report vers les modes motorisés nuisances	recherche de relations lointaines report vers motorisés nuisances	abandon des modes actifs report vers motorisés nuisances	fuite en périphérie hausse du trafic nuisances

Source : Héran, 2011.

contribué à changer en profondeur la mobilité des enfants et des adolescents. L'accompagnement en voiture qui était encore dans les années 60 l'exception est désormais devenu la règle, avec des incidences sur le développement de l'autonomie des enfants et sur les contraintes des parents. Chaque parent se retrouve aujourd'hui dans une situation bloquée où il ne lui est pas possible d'agir autrement sous peine de mettre en danger la vie de son enfant. Seules des opérations

Figure 21

L'autogénération des coupures

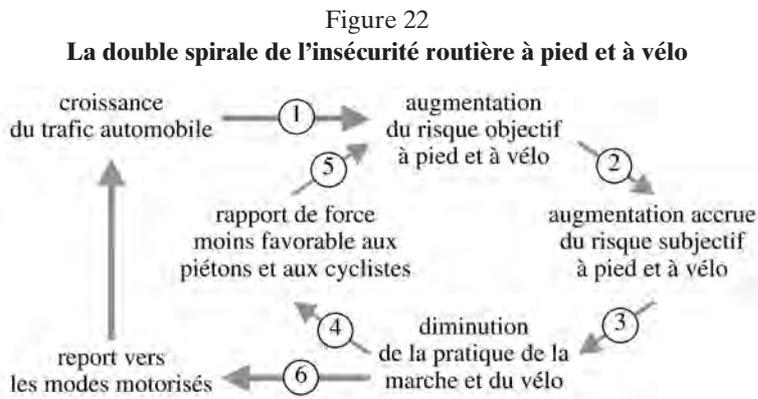


collectives lourdes de type pédibus ou vélobus, impliquant l'ensemble des acteurs concernés, permettent de briser le cercle vicieux (voir le site de l'ADEME).

D'une façon plus générale, chacun des quatre impacts indirects majeurs identifiés ci-dessus débouche sur une spirale négative qui le renforce.

En ce qui concerne la désaffection pour les modes actifs, on sait que les usagers concernés sont peu à peu enfermés dans une insécurité routière qui tend, pour les piétons, à les cantonner à l'intérieur des quartiers et, pour les cyclistes, à les faire disparaître (voir la figure 22).

1/ La croissance du trafic automobile augmente le risque objectif pour se déplacer à pied et à vélo, car les véhicules motorisés ont une inertie telle qu'ils représentent un risque considérable pour les usagers non protégés.



Source : Héran, 2003.

2/ L'augmentation du risque objectif finit toujours par être ressentie et dramatisée par les usagers qui tendent alors à surestimer ce risque.

3/ L'augmentation du risque subjectif entraîne une diminution de la pratique de la marche et du vélo.

4/ La diminution de la pratique dégrade le rapport de force entre usagers motorisés et non motorisés au détriment de ces derniers.

5/ Ce rapport de force de moins en moins favorable accroît encore le risque de se déplacer à pied ou à vélo (Jacobsen, 2003).

6/ Enfin, la diminution de la pratique de la marche et du vélo provoque un report des usagers non motorisés vers les modes motorisés qui renforce encore la croissance du trafic automobile.

Cette double spirale où n'intervient que l'insécurité routière serait encore renforcée en intégrant l'impact des autres nuisances.

De même, la dégradation de la santé liée au transport motorisé, et notamment à la sédentarité qu'elle favorise, tend à réduire l'usage des modes actifs dont on connaît pourtant les bienfaits en matière de santé, non seulement pour éviter l'obésité, mais aussi pour prévenir et même traiter de nombreuses maladies chroniques : diabète, cancers, maladies cardiovasculaires... (INSERM, 2008).

Et enfin, non seulement la dégradation du cadre de vie urbain pousse les citoyens à vivre en périphérie, mais ils s'y rendent désormais en voiture contribuant à accroître encore les nuisances (Emelianoff et Theys, 2001). Ce phénomène bien connu a pu être enrayé grâce à une reconquête coûteuse des centres-villes réaménagés en zones à trafic apaisé et sillonnés de lignes de tramway ou parsemés de stations de métro qui ont favorisé une requalification des espaces publics. Mais le problème s'est déplacé dans les banlieues qui restent encore fortement soumises à la pression automobile.

Toutes ces spirales négatives aboutissent à des situations bloquées dont il est très difficile de sortir ou à des coûts exorbitants. On l'a vu pour le phénomène des parents-taxis, mais c'est aussi le cas pour la bicyclette dont il est bien difficile de relancer la pratique tant son usage est devenu confidentiel (perte de crédibilité et de savoir-faire...). *Idem* pour les ménages installés dans le périurbain complètement dépendants de leur voiture, ou pour les personnes à la santé irrémédiablement affectée. Quant aux quartiers dégradés, seule une rénovation complète a quelques chances de redresser leur image⁵.

Au total, les nuisances liées aux modes motorisés apparaissent fortement interdépendantes, non seulement parce que leurs frontières sont loin d'être étanches, mais aussi parce qu'elles provoquent ensemble des impacts indirects majeurs qui eux-mêmes débouchent sur de redoutables cercles vicieux. Au total, les divers impacts ne sont donc ni séparés ni hiérarchisés mais font système. Ils peuvent être assez nettement distingués au premier niveau, mais s'entremêlent dès le deuxième niveau, formant un système de causes et conséquences qu'il est bien difficile de démêler.

En outre, si les chercheurs parviennent à objectiver l'importance de chaque nuisance primaire en la mesurant, ils sont bien incapables d'évaluer la résultante de toutes ces nuisances. C'est bien pourquoi, seule une approche intégrée, englobant d'emblée tous ces phénomènes, permet d'appréhender correctement l'effet de coupure. Mais il faut alors admettre que, sans pour autant y renoncer, la mesure des impacts directs ne reflète qu'un faible aspect du problème, ce qui n'est pas sans conséquences pour l'économiste comme on le verra au chapitre suivant.

*
* *

Ainsi, la notion d'effet de coupure dérange parce qu'elle remet en cause la conception classique des nuisances. Au sens restreint du terme, ce n'est qu'une nuisance parmi d'autres et de faible portée. Au sens large, c'est au contraire la résultante de multiples nuisances qui tendent toutes à réduire les relations de voisinage, un effet cumulatif

5. « De nombreux travaux ont objectivé les effets de ces coupures en termes de localisation et d'intensité des liens sociaux. Ils sont particulièrement marqués lorsque certains quartiers, dont certains dédiés à l'habitat social dans les années 1960, sont presque enclavés par des infrastructures. Dans ce cas, les nuisances (notamment le bruit), l'isolement et le faible attrait de ces territoires pour les activités se combinent pour les entraîner dans une spirale négative et la distance sociale de ces quartiers au reste de l'urbanisation vient renforcer les effets d'enclavement physiques » (Orfeuil, 2006, p. 153-154).

indirect qui n'est en rien négligeable. En retour, les difficultés de franchissement d'une infrastructure par quelques piétons ne peuvent plus être considérées comme anodines. Elles sont le symptôme d'un cadre de vie dégradé qui dissuade l'usage des modes actifs, provoque la fuite des ménages en périphérie et génère de multiples problèmes de santé et de dégradation de l'environnement.

Il est probable qu'une analyse approfondie d'autres nuisances conduirait à des conclusions semblables. Ainsi, les nuisances ne sont pas une collection d'impacts indésirables parfaitement distincts que l'on pourrait traiter un par un par des solutions adéquates. Elles s'entremêlent rapidement, avec de multiples effets de synergie et des spirales négatives, chaque fois que l'on veut bien tenir compte des impacts indirects. Aussi faut-il admettre l'existence d'un « système de nuisances interdépendantes » lié au trafic automobile et ferroviaire, et composé des divers impacts directs et indirects. La description de ce système complexe dépasse le cadre étroit de cet ouvrage. Mais on peut déjà imaginer les conséquences d'un tel constat sur les solutions à mettre en œuvre. Toute solution cherchant à n'éviter que les conséquences d'un impact considéré de manière isolée risque fort d'échouer en débouchant sur de nombreux effets pervers. Seule une solution s'efforçant de résoudre le problème à sa source a quelques chances de réussir.

┌

┌

└

└

CHAPITRE 11

LA MONÉTARISATION DES EFFETS DE COUPURE

« Mais, sitôt qu'il s'agit de passer des principes à la monétarisation, on est envahi par le sentiment que les données, les études, sont encore dramatiquement insuffisantes pour faire un travail scientifique vraiment solide. On aimerait attendre encore, probablement très longtemps. Et pourtant, si l'on recule, certaines nuisances continueront à être écartées des bilans, donc comptées pour zéro dans les calculs faute de savoir quel chiffre retenir entre huit et douze » (Marcel Boiteux, 2001, p. 20)

Pour des raisons pratiques, les rares tentatives d'évaluation monétaire de l'effet de coupure limitent en général le sujet à ses aspects immédiatement perceptibles (les difficultés de traversée) ou strictement mesurables (le temps perdu par les piétons à franchir ou contourner les voies). Aussi, les résultats obtenus ne rendent compte que très partiellement du phénomène. D'autres voies de recherche restent donc à explorer. C'est en particulier sur la justification économique des infrastructures rapides en milieu urbain qu'il convient de s'interroger.

LES ÉVALUATIONS MONÉTAIRES EXISTANTES ET LEURS LIMITES

Il n'existe à notre connaissance que trois évaluations monétaires des effets de coupure en milieu urbain : une évaluation contingente et deux évaluations fondées sur la perte de temps des piétons. Elles ont été présentées en détail dans un précédent travail (Héran, 2000, p. 31-42). On se contentera ici d'en résumer l'essentiel, puis on complètera ce panorama en évoquant notre tentative d'utilisation de la méthode du surplus pour évaluer les pertes de temps des piétons et des accompagnateurs d'usagers vulnérables.

Une évaluation contingente de la rupture spatiale

Nils Soguel, jeune chercheur à l'IRER (Institut de Recherches Économiques et Régionales de Neuchâtel en Suisse), a proposé en

1993 dans sa thèse « une évaluation contingente de la rupture spatiale » (Soguel, 1994, 1995 ; Jeanrenaud *et alii*, 1993). Le cas étudié est celui de la ville de Neuchâtel où deux axes routiers, l'un est-ouest (30 000 véhicules par jour) et l'autre nord-sud (20 000 véhicules par jour) traversent la ville. Les deux tiers des 15 769 ménages résidents sont concernés par ces coupures. L'extrapolation à la ville donne un coût annuel des coupures de 2,3 millions de CHF (francs suisses), soit environ 1,5 million d'Euros.

À partir du travail de Soguel, l'étude d'IWW / Infras (Mauch et Rothengatter, 1995, p. 173) parvient (sans explications) à une estimation du coût global de la rupture spatiale pour la Suisse de 0,06 % du PIB¹. Pour arriver à une estimation identique pour la France, il faudrait considérer, par exemple, que 28 % des ménages français, soit 8,4 millions de ménages, sont confrontés à une situation équivalente à celle du centre de Neuchâtel et que les deux tiers d'entre eux y sont sensibles.

Nils Soguel effectue une analyse critique minutieuse de la méthode utilisée et de ses résultats (1994, p. 115-124). Il vérifie notamment que les « conditions opérationnelles de référence » ont bien été respectées. En particulier, les personnes interrogées doivent « saisir la portée du bien à évaluer ». En fait, il est fort douteux qu'elles y parviennent, car elles sont à l'évidence bien peu conscientes de la diversité des impacts et de leur importance, tout comme d'ailleurs les enquêteurs. Absorbé par la lourde mise en œuvre de la technique d'évaluation contingente, l'auteur de l'étude lui-même n'a pas cherché à approfondir la connaissance des effets de coupure auxquels il ne consacre que deux pages. Ainsi, faute d'une compréhension suffisante de toutes les dimensions et de tous les impacts du phénomène, l'évaluation de Soguel sous-estime fortement la réalité.

De façon plus générale, on peut même considérer que pour estimer le coût des effets de coupure, la méthode d'évaluation contingente paraît peu adaptée tant le phénomène est difficile à appréhender, les causes et les impacts multiples et complexes. Ou alors il faut admettre qu'elle sous-estime nécessairement le phénomène, tant que la population n'associe pas – au moins en partie – aux barrières de trafic, des éléments comme l'accompagnement contraint des enfants, le sous-développement des services de proximité ou le sentiment de relégation favorisée par l'enclavement des quartiers.

1. NB : cette référence au PIB n'a pas d'autre signification que de faciliter les comparaisons.

Une évaluation monétaire de la perte de temps des piétons

Le bureau d'études allemand Planco Consulting GmbH a élaboré au cours des années 80, pour le compte du ministère allemand des transports, une méthode assez sophistiquée pour évaluer la valeur des pertes de temps des piétons lors des traversées d'agglomération. Il s'agit à l'origine (en 1986 puis lors de l'actualisation en 1993²) d'évaluer l'intérêt de construire des déviations pour réduire l'effet de coupure des traversées d'agglomération.

Pour évaluer les pertes de temps des piétons lors des franchissements, Planco distingue d'abord trois types de traversée d'agglomération. Pour franchir une voirie de type A, c'est-à-dire à 2×1 voie, le piéton a des problèmes croissants d'attente ou de détour pour traverser, selon le débit de la voie. Pour franchir une voirie de type B, c'est-à-dire à 2×2 voies ou plus, le piéton doit faire un détour d'environ 100 m pour rejoindre le feu le plus proche. Et pour franchir une voirie de type C, c'est-à-dire une voie rapide urbaine, le piéton doit faire un détour d'environ 600 m pour rejoindre un passage dénivelé. Moyennant diverses hypothèses complémentaires, il en déduit « le total des pertes de temps par an dues à des effets de coupure sur une section de traversée d'agglomération » en tenant compte entre autres du nombre d'habitants concernés par la coupure, selon neuf types de ville, et de la fréquence des franchissements par habitant et par jour dans les deux sens. Enfin, pour valoriser ces pertes de temps, Planco retient une valeur du temps uniforme de 8,50 DM (4,50 €) par personne et par heure.

Dans un second temps, Planco (1991) a tenté d'extrapoler les résultats obtenus à toute l'Allemagne (ex-RFA). Il estime que pour chaque km de route nationale traversant les agglomérations, 4 000 habitants sont concernés par les effets de coupures. Compte tenu d'un trafic horaire moyen de 434 véh./h de jour sur ces routes nationales, chaque habitant perd un peu plus de 10 s par franchissement et effectue en moyenne 3 franchissements par jour. Sachant qu'il existe 6838 km de routes nationales en agglomération en Allemagne (ex-RFA), on en déduit que plus de 27 millions de personnes sont concernées perdant, en tenant compte en outre des camions, 100 millions d'heures par an pour un coût total de 500 millions de DM (260 M€) pour l'Allemagne

2. Ces travaux ont été traduits en français, mais les traductions laissent à désirer. Le titre lui-même est mal traduit : il ne s'agit pas d'une « évaluation macro-économique », mais d'une « évaluation globale » [*gesamtwirtschaftliche Bewertung*]...

(ex-RFA) en 1990 (soit près de 0,02 % du PIB), dont 16 % attribuable au trafic routier de marchandises.

Plusieurs critiques peuvent être formulées. D'abord, dans sa tentative de généralisation à l'Allemagne (étude de 1991), Planco travaille sur des moyennes et en arrive ainsi à écarter le cas des coupures de type B et C (voiries à 2 × 2 voies ou plus et voies rapides urbaines). De plus, la valeur du temps du piéton qu'il retient dans cette étude paraît plutôt faible (2,60 €/h). En revanche, on peut contester, dans les études de 1986 et 1993 comme celle de 1991, les temps retenus pour rejoindre un feu piéton et attendre qu'il passe au vert, quand on sait que de nombreux piétons traversent en dehors des passages ou ne respectent pas les temps d'attente aux feux (voir Maier, 1986 ; et la réponse de Knoflacher, 1989). Ensuite, il oublie les pertes de temps des personnes obligées d'accompagner les usagers vulnérables à leurs activités à cause du danger lié au trafic, ainsi que les pertes de temps des cyclistes. Enfin, il existe bien d'autres dommages que les pertes de temps. Bref, la méthode d'évaluation proposée par Planco sous-estime elle aussi fortement le coût des effets de coupure.

Une évaluation monétaire de la perte de temps des piétons et de la rareté des aménagements cyclables

En 2000, une étude du bureau d'études suisse (Infras) associé au laboratoire universitaire allemand (IWW) reprend de façon un peu simplifiée les bases de l'évaluation de Planco, tout en proposant une méthode différente de généralisation à tout un pays plus complète et plus convaincante (Maibach, 2000). Elle y ajoute en outre une évaluation monétaire de la rareté des aménagements cyclables sur les voiries à fort trafic.

L'évaluation de la perte de temps des piétons consiste d'abord à déterminer la répartition du kilométrage de chaque type de voirie A, B et C et la population affectée en ne retenant que les villes de plus de 50 000 habitants, et cela à partir d'études de cas d'agglomération. Ensuite, elle reprend ou simplifie quelques hypothèses de Planco sur le nombre de traversées par jour et par type de voirie, et le temps perdu à chaque fois. Elle retient une valeur du temps des piétons de 5 € par heure et calcule enfin le coût annuel par personne urbaine affectée, soit 50 € par citadin et par an (en moyenne 10 heures perdues par an et par personne concernée). Pour obtenir le coût total pour un pays, il suffit de multiplier cette valeur unitaire par la population urbaine. Pour évaluer les effets de coupure des voies ferrées urbaines, la méthodologie est identique, les voies de chemin de fer étant considérées comme les autoroutes urbaines (voirie de type C) que les piétons perdent du

temps à contourner et à traverser. Le résultat est de 17 € pour le coût annuel par personne urbaine affectée. Ainsi, pour le cas de l'Allemagne, IWW/Infras trouve un total de 1930 M€ par an en 1995 pour 386 millions d'heures perdues, soit 0,1 % du PIB.

Pour évaluer le coût de la rareté des aménagements cyclables, les auteurs proposent simplement de prendre le coût des aménagements à réaliser. Il s'agit donc d'un coût de réparation. Après consultation d'experts, ils retiennent les rues à trafic supérieur à 1000 véhicules par heure (les voiries de type B et C) et un coût du km de piste cyclable de 0,5 M€. Ils considèrent enfin que la moitié de ces voiries ne sont pas aménagées. Ainsi, pour le cas de l'Allemagne, ils évaluent le coût total à 432 M€ par an en 1995, soit 0,02 % du PIB.

Au total, l'effet de coupure serait de l'ordre de 0,12 % du PIB (0,1 % + 0,02 %).

Par rapport à l'étude de Planco, l'étude d'Infras-IWW parvient donc à une estimation six fois supérieure (0,12 / 0,02). Cela s'explique principalement par une valeur du temps deux fois plus élevée et surtout par la prise en compte des populations affectées par les voiries de type B et C et par les voies ferrées urbaines, ainsi que par la prise en compte de l'insuffisance d'aménagements cyclables. Concernant ce dernier aspect, le coût de réparation ne saurait représenter qu'une faible partie des dommages causés aux cyclistes, car sont ignorés notamment les attentes aux feux, les détours, les sens uniques, les conséquences de leur marginalisation (un risque d'accident bien plus grand) et le coût plus élevé que représente tout déplacement à l'aide d'un autre mode (Papon, 2002).

Finalement, l'étude d'Infras-IWW n'a levé que les deux premières critiques formulées ci-dessus à propos de l'étude de Planco. Toutes les autres objections demeurent valables. Ainsi, bien qu'elle parvienne à une évaluation six fois supérieure et désormais non négligeable (0,12 % du PIB à comparer par exemple aux 0,5 % environ que représente le bruit), elle sous-estime encore fortement le coût des effets de coupure.

Une utilisation de la méthode du surplus pour évaluer les pertes de temps des piétons et des accompagnateurs d'usagers vulnérables

L'étude concernant le cas de la N13 dans la traversée de Neuilly-sur-Seine a été l'occasion de développer une méthode permettant de calculer le surplus des piétons et celui des accompagnateurs des usagers vulnérables. Elle repose d'abord sur une modélisation de l'effet de coupure distinguant, d'une part, les déplacements des piétons traver-

sant l'axe, y compris de ceux qui ont besoin d'être accompagnés, et d'autre part, les déplacements des accompagnateurs. Car la réduction de la coupure augmente les déplacements des personnes qui ne peuvent traverser l'axe seules, mais diminue les déplacements des accompagnateurs. Bref, un traitement différencié s'impose. (Le cas des cyclistes peu nombreux n'a pas été pris en compte.)

1/ Pour les piétons traversant l'axe, il est possible de théoriser l'effet de coupure en utilisant la modélisation standard en économie des transports en déterminant l'équilibre entre l'offre et la demande de traversées. Ces offre et demande dépendent du coût généralisé d'une traversée qui comprend 1/ le coût monétaire du déplacement à pied (chaussures, vêtements et alimentation..., voir Papon, 2002) pour les détours supplémentaires (dus à la fréquence insuffisante des passages piétons) et pour la traversée, 2/ le coût de l'énergie supplémentaire pour les passages dénivelés à emprunter, 3/ le coût du temps (des détours pour rejoindre les traversées, des attentes aux feux et de la traversée) et 4/ le coût du désagrément lié au sentiment d'insécurité, au caractère routier de la voirie, au bruit et à la pollution. Ce désagrément explique à lui seul les déplacements d'accompagnement. Les premiers coûts sont connus. Le dernier est, en revanche, bien difficile à estimer. Il existe néanmoins, car on sait que les piétons sont très sensibles à leur environnement et les déplacements d'accompagnement en sont une preuve.

Ainsi, la demande de traversées est une fonction décroissante du coût généralisé des traversées (courbe de demande). Les usagers traversent plus si notamment le temps d'attente aux feux ou l'insécurité routière sont réduites. C'est vrai pour les adultes valides comme pour les personnes vulnérables qui doivent être accompagnées (enfants et PMR). Et l'offre de traversées a un coût généralisé donné, indépendant de la quantité de traversées (car il n'y a pas de congestion). Elle peut être améliorée grâce au traitement de la coupure (abaissement de la courbe d'offre). Le traitement de l'axe permet de réduire le coût généralisé des traversées et d'augmenter le nombre de personnes traversant l'axe.

Pour calculer le surplus des piétons, on peut distinguer au moins trois types de piétons en utilisant la terminologie du CERTU (2002) :

- les piétons de référence, c'est-à-dire les piétons traversant dans le scénario du projet comme dans le scénario de référence. Cette mobilité concerne surtout les déplacements très contraints : pour motif école, travail ou affaires ;

- la mobilité des piétons induite, c'est-à-dire les piétons traversant dans le scénario du projet mais ne se déplaçant pas dans le scénario de

référence. Cette mobilité concerne surtout les déplacements peu contraints : pour motif loisir ou achat ;

– le transfert modal, c'est-à-dire les piétons traversant dans le scénario du projet mais traversant avec un autre mode dans le scénario de référence.

2/ Pour les accompagnateurs des piétons ne pouvant traverser l'axe seuls, il est également possible d'utiliser la modélisation standard pour théoriser l'accompagnement nécessaire en cas d'effet de coupure, en calculant l'équilibre entre l'offre et la demande d'accompagnement.

Le coût généralisé d'un déplacement d'accompagnement a une structure identique à celui des traversées, mais la demande d'accompagnement réagit de façon opposée à la demande de traversées. Car si l'insécurité routière baisse, les enfants se déplacent plus, mais les accompagnateurs se déplacent moins. En effet, la demande d'accompagnement est une fonction croissante du coût généralisé d'un déplacement d'accompagnement (courbe de demande). En particulier, plus le coût du désagrément est élevé (bruit, pollution et surtout insécurité routière...), plus il est nécessaire d'accompagner. On notera d'ailleurs que cette courbe ne passe pas nécessairement par l'origine. Et l'offre d'accompagnement est une fonction décroissante du coût généralisé des accompagnements. Plus le coût généralisé est élevé, moins les accompagnateurs offrent leurs services. Elle peut être améliorée grâce au traitement de la coupure (abaissement de la courbe d'offre). Ainsi, le traitement de l'axe permet de réduire le coût généralisé des traversées et de réduire à la fois la demande et l'offre d'accompagnement.

Pour calculer le surplus des accompagnateurs, on peut distinguer deux types d'accompagnateurs :

– les accompagnateurs de référence, c'est-à-dire les accompagnateurs dans le scénario du projet comme dans le scénario de référence. Ils sont plus ou moins nombreux, selon que le projet réduit peu ou beaucoup l'effet de coupure ;

– la mobilité accompagnateurs, c'est-à-dire les accompagnateurs dans le scénario du projet mais ne se déplaçant pas dans le scénario de référence.

3/ Il reste à sommer les surplus des piétons et des accompagnateurs, pour obtenir le surplus global.

L'application au cas du projet de dénivellation / couverture de la N13 a abouti aux résultats suivants (pour le détail voir Darbéra, Héran et Zembri, 2006, p. 75-82) :

1/ le surplus annuel des piétons est d'environ 720 000 €. Il s'agit principalement de pertes de temps des piétons liées au délai d'attente aux feux et de désagrément lié à l'insécurité routière ;

2/ le surplus annuel des accompagnateurs de personnes incapables de traverser seules la coupure (enfants et PMR) est d'environ 140 000 €. Il s'agit principalement de pertes de temps des piétons liée aux déplacements d'accompagnement. Ce montant n'apparaît pas négligeable par rapport au surplus des piétons (environ 1/5) ;

3/ le surplus annuel total est donc d'environ 860 000 €.

Ce résultat final doit être considéré avec prudence, car il repose sur de nombreuses hypothèses qui n'ont pu toutes être testées sur le terrain. Il apparaît néanmoins très éloigné du coût du projet (qui est d'environ un milliard d'Euros). Cela confirme à la fois le faible effet de coupure de la N13 et le faible impact du projet pour le réduire (comme l'a montré le chapitre 8).

Cette évaluation innove en calculant pour la première fois le surplus des piétons et des accompagnateurs, en tenant compte par conséquent de la mobilité induite et du report modal. Mais comme les méthodes précédentes, elle ne s'intéresse qu'à une part mineure de l'effet de coupure en oubliant les détours, les cyclistes et surtout la baisse des relations de voisinage.

Ces quatre méthodes d'évaluation ont en outre un défaut majeur : elles sont totalement incapables d'intégrer les phénomènes d'autogénération des coupures et de disqualification progressive des usagers non motorisés expliqués au chapitre précédent. Elles ne tiennent compte que des piétons et des cyclistes qui subsistent encore aux abords de la coupure. De plus, elles comparent sans précaution un flux motorisé concentré et puissant, à un flux non motorisé diffus et fragile, comme on l'a vu à la fin du chapitre 6.

AUTRES ÉVALUATIONS POSSIBLES

Avec un peu d'imagination, il est possible d'esquisser d'autres méthodes d'évaluation monétaire des coupures un peu plus pertinentes³.

Une évaluation fondée sur l'économie liée au transfert modal

Si l'on admet que les coupures routières et ferroviaires sont la principale cause de désaffection pour les modes actifs, alors le surcoût de transport lié au report modal vers des modes motorisés bien plus coûteux exprime en partie le coût des effets de coupure sur un territoire

3. Ce paragraphe actualise un travail précédent (Héran, 2000, p. 42-46).

donné. C'est bien ce que suggère en fin de compte la direction des routes danoise en définissant l'effet de coupure comme « la restriction de la liberté de mouvement des individus provoquée par le trafic routier » et en proposant que « La détermination de l'effet de barrière d'une route [soit] en principe fondé sur le recensement des besoins supprimés » (Vejdirektoratet, 1986, p. 8, cité par de Boer, 1991, p. 252).

Il est possible de mesurer à peu près ce surcoût de transport pour les résidents d'une zone donnée à partir des résultats d'« enquêtes ménages déplacements » (EMD) successives, moyennant quelques hypothèses sur les distances réelles parcourues et le coût kilométrique de chaque mode, en s'inspirant par exemple de la méthodologie des « bilans énergie environnement des déplacements » (BEED) mise au point par l'INRETS pour l'ADEME (Gallez et Hivert, 1998). La difficulté est ensuite d'analyser le résultat qui peut être attribué à de nombreuses causes : essor démographique, croissance économique, changement de localisation des entreprises et des ménages, modification des habitudes de déplacement (journée continue, accompagnement des enfants, courses au retour du travail...), mais aussi à la marchabilité et à la cyclabilité du territoire.

Ainsi la part modale des modes non motorisés peut varier fortement d'une agglomération à l'autre : de 41 % dans la Communauté urbaine de Strasbourg en 2009 à seulement 28 % dans la Communauté urbaine de Bordeaux la même année (voir le tableau 13 ci-après). De tels écarts ne sont pas sans incidence sur le budget transport des ménages et s'expliquent en partie par la perméabilité des réseaux de voirie.

Tableau 13
**Part modale des modes actifs dans quelques
agglomérations françaises, selon les dernières EMD**

Communauté urbaine	Date	Marche	Vélo	Total
Strasbourg (CUS)	2009	33 %	8 %	41 %
Lyon (Grand Lyon)	2006	33 %	2 %	35 %
Lille (LMCU)	2006	31 %	2 %	33 %
Bordeaux (CUB)	2009	24 %	4 %	28 %

Source : enquêtes ménages déplacements.

Ce type d'évaluation ne recouvre cependant qu'une partie des coûts d'évitement des coupures. Il faudrait estimer également les économies liées à une meilleure qualité des relations de voisinage et à un plus grand mélange des fonctions urbaines.

Une évaluation plus complète du coût des dommages

Les pertes de temps des piétons, liées aux attentes pour traverser les barrières de trafic et aux détours imposés et prises en compte par les évaluations de Planco et d'Infras / IWW, ne sont pas les seuls dommages causés par les coupures, loin s'en faut. Il est intéressant d'en dresser une liste plus complète et de suggérer, pour chaque dommage, des pistes pour leur évaluation monétaire.

1/ Les pertes de temps des cyclistes. Elles sont généralement oubliées parce que ces usagers ont quasiment disparu précisément à cause des coupures au sens large, c'est-à-dire y compris les voiries impraticables à cause de l'insécurité routière. Suffit-il néanmoins de restaurer une perméabilité cyclable pour relancer la pratique du vélo ? Ce n'est pas si simple, car il existe manifestement un seuil en dessous duquel il est très difficile de relancer la pratique du vélo. Quand ce mode est si peu utilisé qu'il en devient incongru, il sort de la norme de consommation et tout nouveau cycliste doit être suffisamment déterminé pour surmonter les sarcasmes du voisinage et les idées reçues en tout genre. La mobilité induite par un réseau cyclable restauré est réelle, mais souvent décevante à court terme. L'évaluation doit donc porter sur un horizon suffisamment large. C'est ainsi, que les villes françaises qui ont investi dans des politiques cyclables ambitieuses, avec traitement systémique des coupures, en recueillent enfin les fruits aujourd'hui. C'est le cas de Strasbourg dont la part modale du vélo dans le centre est passée de 6 % en 1988, à 8 % en 1997 et 14 % en 2009 (source : EMD).

2/ Les pertes de temps liées aux déplacements d'accompagnement d'usagers vulnérables. Cet aspect n'est pas négligeable, puisqu'il a été démontré dans le cas de la N13 qui traverse Neuilly-sur-Seine, que ces temps augmentent d'1/5 les pertes de temps des piétons (voir ci-dessus) et cela malgré une carte scolaire qui oblige peu d'enfants à traverser l'axe : 300 enfants sur 22 000 personnes par jour qui traversent l'axe, soit 1,4 % (voir le chapitre 8). Il est probable que bien des situations sont moins avantageuses.

Selon Mayer Hillman *et alii* (1990) (déjà cité *supra* au chapitre 2), « en 1990, les parents de Grande-Bretagne ont passé plus de 900 millions d'heures à accompagner leurs enfants », sans compter les autres PMR. Il serait intéressant de mieux étayer ces données et de déterminer la part de ce temps d'accompagnement attribuable aux coupures.

3/ L'énergie supplémentaire dépensée par les usagers non motorisés pour contourner les obstacles ou franchir un passage dénivelé.

Au contraire de l'automobiliste qui évite la coupure assis dans sa voiture sans forcément dépenser plus de carburant (comme dans le cas d'une déviation au trafic plus fluide), piétons et cyclistes doivent toujours fournir un effort supplémentaire. Comme l'a montré le chapitre 3, il est aujourd'hui possible de réaliser une comptabilité précise de toutes les dépenses d'énergie musculaire des non motorisés, mesurées en MJ (millions de joules). Il suffit alors de les multiplier par le coût de l'énergie alimentaire qui est de 0,39 € 2000 par MJ (Papon, 2002), pour en obtenir une évaluation monétaire. Le total est cependant assez faible et ne tient pas compte de toutes les personnes qui ont renoncé à se déplacer ou se sont rabattues sur d'autres modes.

4/ L'espace consommé par les coupures bien au-delà de leur emprise. À l'instar du bruit, l'impact des coupures rayonne dans les profondeurs du tissu urbain traversé (voir le chapitre 5). Il faudrait ainsi ajouter :

- l'espace occupé par le stationnement illicite des véhicules motorisés sur les espaces dévolus aux usagers non motorisés (trottoirs, passages piétons, aménagements cyclables...) ou l'espace utilisé par les dispositifs anti-stationnement (potelets, barrières, mobilier urbain...) (CETUR, 1991) ;

- l'espace stérilisé par le trafic aux abords immédiats d'une voirie très circulée. Il devient inconfortable pour le piéton – particulièrement pour les enfants – de s'approcher trop près de la « barrière de trafic », si bien que la partie du trottoir qui borde la chaussée est en fait inutilisable (peut-être une bande d'un demi mètre de large). Le stationnement latéral joue cependant un rôle d'écran important mais pas total : pour des enfants, c'est une protection réelle mais aussi le risque de ne pas être vu en débouchant d'entre deux véhicules ;

- une partie des espaces dépréciés par la proximité d'une ou plusieurs coupures franches : délaissés, friches, immeubles dégradés.

5/ La diminution des relations de voisinage et la séparation des communautés. Cet impact indirect est bien difficile à évaluer. Et pourtant, l'enclavement des quartiers est un des facteurs explicatifs de la délinquance dans les quartiers dits sensibles. Le coût de cette délinquance serait donc pour partie attribuable à la diminution des relations de voisinage.

6/ Il faudrait enfin valoriser la contribution des effets de coupure à la fonctionnalisation de l'espace et au recours généralisé à l'automobile pour le moindre déplacement...

Une évaluation fondée sur le coût de réparation

Il est également possible d'imaginer une évaluation fondée sur le coût des aménagements visant à réduire les effets de coupure :

- la création d'aménagements cyclables le long des voiries à fort trafic (voir ci-dessus l'évaluation d'Infras / IWW),
- la construction de passages dénivelés ou de passages protégés par des feux de signalisation pour les usagers non motorisés,
- l'installation de dispositifs de modération de la circulation,
- la création d'une déviation routière, voire d'un tunnel...

Mais de tels aménagements ont rarement comme seule raison d'être de traiter les effets de coupure. Il conviendrait donc d'évaluer la part des investissements concernée. De plus, les situations sont extrêmement diverses et l'extrapolation à partir de quelques cas semble hasardeuse. En outre, concernant les franchissements, ce qui paraît le plus simple à évaluer – la construction de passages dénivelés ou protégés – n'est qu'une solution bien médiocre (comme on le verra au chapitre 12). Bref, cette voie de recherche semble difficile.

Même si certaines paraissent escarpées, toutes ces pistes pour une meilleure évaluation des effets de coupure méritent *a priori* d'être explorées, car rappelle, dans son avant-propos au rapport Boiteux, le Commissaire au Plan Jean-Michel Charpin : « Chaque fois qu'un avantage ou une nuisance se trouvent monétarisés, on a la certitude qu'ils influenceront sur le choix final, car la rentabilité attribuée au projet portera leur trace. Chaque fois que c'est jugé impossible, en raison des controverses ou par excès de scrupules, cette influence est fatalement moindre. »

UNE CRITIQUE DES AVANTAGES ÉCONOMIQUES DE LA VITESSE EN MILIEU URBAIN⁴

La vitesse est le principal facteur à l'origine de l'effet de coupure lié aux infrastructures de transport, a-t-on vu au chapitre 6. Aussi, pour réduire les coupures en milieu urbain, convient-il logiquement de limiter la vitesse et même d'éviter autant que possible la construction d'infrastructures rapides. Ce raisonnement se heurte cependant à un résultat standard majeur de l'analyse économique selon lequel une vitesse accrue serait forcément bénéfique, même et y compris en milieu urbain.

4. Ce paragraphe reprend en partie des travaux récents conduits dans le cadre du PREDIT 3 (Héran et Ravalet, 2008).

Certes, la vitesse ne fait pas gagner de temps, car les usagers en profitent, en fait, pour aller plus loin : les budgets temps de transport restent à peu près constants constatant, dès 1973, le chercheur à la Banque mondiale Yacov Zahavi. Mais elle permet d'accroître l'accessibilité, c'est-à-dire le nombre de destinations potentielles accessibles dans un temps donné, et en conséquence d'élargir le choix des destinations et d'améliorer l'adéquation entre offre et demande sur tous les marchés : du travail, des biens, des services (Koenig, 1974). Il est plus facile de découvrir le salarié idéal ou l'emploi adéquat, de trouver des clients ou le produit adapté. Malheureusement, en milieu urbain (et non en rase campagne), la vitesse a un autre effet : elle réduit la densité en favorisant l'étalement urbain. Ce qui tend alors, au contraire, à réduire l'accessibilité (Enault, 2004). Quel est le bilan de ces deux forces contraires ?

Pour certains, il serait largement positif. Il en résulterait tout à la fois une meilleure productivité, une croissance accrue des salaires et du PIB et une réduction du chômage (Ascher, 1998, p. 112 ; Baumstark, 2003 ; Poulit, 2005, p. 42-46 ; Didier et Prud'homme, 2007, p. 15-16).

La plupart des auteurs sont cependant plus prudents et considèrent que les effets de la vitesse et de la densité se compensent. Ainsi, le géographe Francis Beaucire affirme que « la vitesse est un substitut de la densité » : « la nouvelle vitesse, celle de l'automobile, procure, à investissement-temps constant ou modeste, la possibilité d'accéder à de nouveaux lieux, c'est-à-dire aussi la possibilité de s'éloigner des ressources (la distance), sans porter atteinte à leur accessibilité (la durée) (...) Mais la forte concentration en un lieu de nombreuses ressources (c'est la forme héritée) procure finalement une diversité et une abondance comparables (2006, p. 8 ; voir aussi Beaucire, 1998, p. 149 et Bavoux *et alii*, 2005, p. 208, ou déjà Massot et Orfeuill, 1995, p. 23). Et même l'urbaniste Marc Wiel semble approuver cette équivalence : « Vitesse et densité sont deux moyens, complémentaires ou concurrents, de réaliser des interactions sociales dans la sphère privée, professionnelle et publique » (2007, p. 139).

Il est pourtant facile de comprendre qu'en s'éloignant du centre, une vitesse accrue ne peut compenser complètement une densité plus faible, sinon en rase campagne les vitesses devraient être vertigineuses. L'accessibilité se réduit nécessairement en périphérie. Comme pour la densité, mais à un degré moindre, on observe des gradients plus faibles d'accessibilité quand on s'éloigne du centre. Et c'est ce que démontrent plusieurs auteurs pour le marché de l'emploi (Prud'homme et Chang-Woon, 1999, p. 66 ; Wenglenski, 2002). Ainsi, en Île-de-France, l'accessibilité est environ 2 à 3 fois moindre en Grande couronne qu'à

Paris (Héran, 2008). Ces résultats sont parfaitement cohérents avec la variation des valeurs foncières selon les zones : c'est dans les centres-villes particulièrement accessibles que les valeurs foncières sont aussi les plus élevées (2 à 3 fois plus qu'en périphérie). Bref, en milieu urbain, c'est bien plus à la densité qu'à la vitesse qu'il faut attribuer les bienfaits d'une bonne accessibilité.

Un autre argument en faveur d'une ville rapide est que la mobilité facilitée par la vitesse permet à une large classe moyenne d'accéder à des terrains et à des logements bien moins coûteux en périphérie et d'échapper ainsi aux grands ensembles. Cet argument, souvent invoqué, a pris beaucoup de poids avec la hausse des prix de l'immobilier. De même, ces ménages peuvent profiter de l'essor de la grande distribution en périphérie qui a su mettre à leur disposition des biens et services à prix réduits dans les grandes surfaces commerciales. Certes, tout cela suppose l'usage obligatoire d'au moins une voiture par ménage. En conséquence, la voiture étant indispensable à tous ceux qui ne peuvent s'offrir un accès aux logements et aux standards de consommation du centre, toute politique visant à limiter son usage peut être considérée comme une atteinte aux populations modestes. C'est la thèse clairement défendue notamment par l'urbaniste François Ascher (1998).

En réalité, habiter en grande périphérie plutôt qu'à proximité du centre est à peu près aussi coûteux. Le foncier est certes moins cher, mais les coûts de transport très supérieurs absorbent la différence, à cause de l'importance des distances à parcourir, de la nécessité d'utiliser une voiture et de la multimotorisation du ménage souvent indispensable. C'est le résultat d'une étude de deux chercheurs de l'INRETS (Polacchini et Orfeuil, 1999) qui montrent qu'en Ile-de-France, selon les zones de résidence, les dépenses de logement + transport sont équivalentes. La hausse des prix de l'immobilier ayant touché toute l'Île-de-France et les écarts de prix entre types de logements étant restés à peu près les mêmes entre le centre et la périphérie, la situation n'a pas fondamentalement changé depuis lors (DREIF et ADIL 75, 2005) et d'autres travaux sont venus confirmer pour l'essentiel ces résultats (Orfeuil, 2004, p. 82). En outre, explique Pierre Merlin (2004, p. 99), le « choix » de vivre en périphérie dans une maison individuelle entourée de verdure relève le plus souvent de l'autojustification et résulte en fait de contraintes financières – les 30 % du revenu consacrés au logement à ne pas dépasser – ne permettant pas d'envisager une autre forme d'habitat.

Acheter à moindre coût dans les grandes surfaces commerciales périphériques est également un calcul beaucoup moins avantageux

qu'il y paraît. Car, d'abord, l'écart de prix entre les grandes et moyennes surfaces s'est nettement atténué, suite à des améliorations dans la gestion des supermarchés et au développement rapide des maxidiscomptes en zone plus dense (Desse, 2001). Ensuite, les consommateurs sous-estiment fortement les frais de transport nécessaires pour accéder aux grandes surfaces⁵. Ils mésestiment également le temps passé à accéder aux zones commerciales, à déambuler dans les vastes parkings et les allées du magasin et à attendre aux caisses. Enfin, les clients qui acceptent de se rendre à pied ou à vélo dans les commerces de proximité peuvent aussi limiter le nombre de leurs déplacements en optimisant le transport de leurs achats courants par des moyens de portage simples : caddy pour les piétons, sacoches voire remorque pour les cyclistes (Héran et Brichet, 2004). Ces solutions, qui paraissent encore incongrues en France tant les achats sont supposés nécessiter une voiture, sont très répandues dans les villes européennes les plus accueillantes aux modes non motorisés. Pour les achats particulièrement lourds ou encombrants, la solution classique de la livraison à domicile est un complément efficace, d'ailleurs en plein essor avec le développement de l'e-commerce.

Au total, si en milieu urbain la vitesse n'a pas autant d'avantages qu'elle le prétend, alors son maintien absolu n'a plus lieu d'être. Et s'il convient de maintenir une certaine accessibilité, la densification de la périphérie et la création de pôles secondaires apparaissent en fin de compte plus efficaces à long terme.

De fait, les villes les plus avancées dans les politiques de modération de la circulation ne sont pas en déclin, bien au contraire : Amsterdam, Hambourg, Munich, Berlin, Copenhague, Berne, Gand ou Portland à l'étranger, Nantes, Strasbourg ou Grenoble en France. La ville de Hambourg (1,7 millions d'habitants) est la première d'Allemagne à avoir dès 1985 généralisé les zones 30. Elle est aussi connue pour avoir préféré densifier la ville autour des grands axes existants équipés d'un système performant de transport public de type U-Bahn ou S-Bahn, plutôt que de développer le réseau autoroutier (Bachofen, 1995, p. 31-49). Elle n'est pas pour autant à l'agonie.

De ces considérations, il faut maintenant tirer toutes les conséquences.

5. La grande distribution utilise cette méconnaissance pour faire supporter aux clients le coût élevé de l'accès des biens au plus près du consommateur, non sans de grandes conséquences sur la croissance des distances parcourues pour motif achat (Beauvais, 2003).

INFRASTRUCTURES RAPIDES À COURT TERME OU DENSIFICATION À LONG TERME

Dans les évaluations socio-économiques des projets d'infrastructure de transport, les gains de temps « restent en moyenne l'élément prédominant dans les avantages monétarisés même lorsque sont pris en compte les effets environnementaux et, le cas échéant, les effets indirects sur le développement économique » (Gressier, 2005, p. 29). Même en milieu urbain où les nuisances sont fortes parce que les trafics importants et les populations riveraines nombreuses, ils représentent couramment l'essentiel des avantages à en croire les bilans LOTI aujourd'hui disponibles. Pour un projet de transport collectif, il s'agit à la fois des gains de temps des voyageurs qui utilisent le nouveau service et des gains de décongestion routière liés au transfert d'usagers de la voiture particulière vers les transports collectifs. Pour les autoroutes urbaines ou les tunnels routiers en milieu urbain ce sont uniquement les gains de temps des automobilistes (96 % des avantages pour l'A14...). C'est dire combien une vitesse toujours accrue (ou le maintien des vitesses en cas de congestion croissante) reste le critère économique fondamental pour qu'un projet soit retenu et même qu'en milieu urbain, ce critère rend presque tout projet rentable, quitte parfois à gonfler un peu les gains de temps.

L'utilisation des calculs d'accessibilité plutôt que des gains de temps, préconisée pas l'instruction-cadre de 2004 (voir l'annexe 2 rédigée par Jean Poulit), ne changerait rien à l'affaire, car seuls les gains d'accessibilité à court terme sont pris en compte. Si l'on parvenait à intégrer la perte d'accessibilité à long terme liée à l'étalement urbain provoqué par les infrastructures rapides, les résultats seraient très différents.

En conséquence, si en milieu urbain la vitesse n'a pas le rôle essentiel qu'on lui prête, il convient d'en déduire en toute logique que les projets d'infrastructures de transport en zone urbaine ne peuvent plus être justifiés du point de vue économique principalement par des gains de temps ou d'accessibilité. Ils doivent l'être surtout pour d'autres raisons. Mais comme les autres avantages, tels qu'ils sont aujourd'hui appréhendés par le calcul économique, apparaissent en comparaison dérisoires, plus aucun projet ou presque ne pourrait être justifié par une analyse coûts-avantages. On comprend que la critique de la vitesse soit un sujet implicitement tabou : non seulement elle condamnerait la plupart des projets d'infrastructure, mais également, semble-t-il, ce type d'analyse qui constitue, surtout en France, l'outil principal d'évaluation.

En fait, ce n'est pas l'outil qui est en cause comme certains le suggèrent (Roy et Damart, 2001), ce sont les frontières spatio-temporelles de l'évaluation. Il faudrait non seulement pouvoir tenir compte des impacts à long terme des projets d'infrastructures rapides, mais aussi comparer ces projets d'infrastructures aux projets immobiliers de densification et de mixage des fonctions urbaines en périphérie qui eux aussi contribuent à réduire les temps de trajet ou tout au moins à accroître l'accessibilité en améliorant l'appariement spatial entre actifs et emplois. En Île-de-France, le déséquilibre provoqué par l'excès d'emplois à l'ouest et d'actifs à l'est accroît la congestion des transports. Or, si on sait comparer les bénéfices de différents projets de transport (tel que le prolongement du RER E vers l'ouest récemment approuvé par le STIF) et leurs variantes de tracé, on ne sait pas mesurer les gains de temps qu'apporterait aussi une meilleure répartition des emplois (comme la localisation d'emplois à l'est plutôt que l'extension de La Défense vers Nanterre).

Dans les deux cas, les gains de temps sont fictifs à long terme, loi de Zahavi oblige, mais, dans le premier, l'infrastructure favorise les coupures et, dans le second, les pôles multifonctionnels les évitent. Il s'agit donc d'investir moins dans les infrastructures que dans des villes denses et mixtes, avec des espaces publics de qualité permettant de favoriser la vie en société et notamment de se déplacer en utilisant des modes lents. C'est ce que les promoteurs du tramway moderne ont découvert empiriquement : le tram n'est pas seulement un mode de déplacement, c'est aussi et surtout un outil de requalification urbaine (voir par exemple Frenay, 2004 ou les travaux de Francis Beaucire qui parle de « tramway urbaniste »). Qu'il ne parvienne guère à la vitesse commerciale annoncée apparaît finalement secondaire, car cela ne l'empêche pas en général d'être massivement adopté par la population tout en améliorant fortement l'attractivité des zones traversées (c'est le cas, par exemple, du T1 et du T3 en Île-de-France).

Autrement dit, la manière la plus simple d'internaliser l'effet externe que représente les coupures infligées par les automobilistes trop rapides aux autres usagers est de réduire leur vitesse, c'est-à-dire, en fait, de traiter le problème à la source.

*

* *

L'approfondissement du concept d'effet de coupure devrait logiquement conduire à une valorisation des effets de coupure très supérieure aux évaluations monétaires communément admises qui se limitent pour l'essentiel au temps perdu par les piétons ou aux impressions

de riverains peu au fait du phénomène. Mais il s'avère bien difficile d'évaluer des aspects tels que la diminution des relations de voisinage et tout ce qu'elle implique de désocialisation, ou le repli vers les modes motorisés et la spirale négative qu'elle entraîne.

Une tout autre voie de recherche consiste à s'interroger sérieusement sur les impacts de la vitesse en milieu urbain, dont on a vu qu'elle est largement à l'origine des coupures. Si la vitesse a permis il y a quelques décennies de desserrer la ville et de limiter la promiscuité et l'insalubrité, l'étalement urbain qu'elle provoque ne permet pas une bonne accessibilité en périphérie. Or, en milieu urbain, les bilans socio-économiques des projets d'infrastructures de transport reposent encore principalement sur les gains de temps à court terme et ne sont jamais comparés aux opérations immobilières visant à densifier la périphérie.

De même, convient-il de se demander comment éviter de découper le territoire par de grandes infrastructures, en supprimant les traversées piétonnes et cyclistes au nom même de l'intérêt général. La concentration d'un flux motorisé rapide sur une voie routière ou ferroviaire ne peut qu'exclure ces usagers. Seule une approche urbaine globale peut permettre d'échapper à un point de vue aussi réducteur.

Bref, ce n'est pas la méthode de l'analyse coûts-avantages qui est en cause mais son horizon temporel et spatial qui est structurellement trop restreint (Héran, 2010a). Ce pourrait bien être là l'origine du malaise de beaucoup d'acteurs à propos du calcul économique appliqué aux infrastructures de transport : « la population et les élus [ont] le sentiment, souvent à juste titre, que ces calculs restent totalement décalés par rapport aux enjeux » (Baumstark, 2007, p.187). Parviendra-t-on un jour à étendre le calcul économique à des sujets aussi difficiles que l'effet de coupure ? On peut en douter, mais cela ne doit pas empêcher de progresser dans cette voie.

CHAPITRE 12

LE TRAITEMENT DES COUPURES

« On prétend souvent que les rues sont faites pour la seule circulation et bien que cette opinion semble avoir un fondement légal, elle a dissimulé le fait que les rues ont en réalité d'autres buts dont certains sont vitaux. Elles donnent accès aux bâtiments, leur donne l'air et la lumière et constituent partie de leur apparence : elles sont le cadre dans lequel s'exprime une architecture et forment l'épine dorsale des quartiers où vivent la plupart des gens » (rapport Buchanan, 1963, tome 1, p. 50)

Les analyses proposées jusqu'ici permettent enfin d'évoquer les principes qui devraient guider le traitement des coupures, afin de « recoudre le tissu urbain » selon la métaphore usuelle. Il n'est pas question cependant d'entrer dans le détail des techniques d'aménagement. Nous renvoyons sur ce sujet aux nombreux guides et manuels élaborés notamment par le CERTU et les grandes villes.

A priori, le principe de base est de mailler finement les réseaux piétonnier et cyclable. Mais les grandes infrastructures de transport restant souvent difficilement franchissables, il paraît plus satisfaisant de les enfouir ou de les dévier. Ces solutions se révélant coûteuses, une autre approche serait au contraire de réduire la vitesse pour mieux concilier voie et ville, de façon à rendre la ville plus perméable. Quelques exemples de réalisations remarquables illustreront ces développements.

LE MAILLAGE FIN DES RÉSEAUX PIÉTONNIER ET CYCLABLE

Pour faciliter l'utilisation du train, le cadencement des départs a fait ses preuves et se généralise partout : le voyageur mémorise plus facilement les horaires et il est certain d'avoir un train à toute heure, ce qui simplifie beaucoup l'usage et accroît la pratique. Il en est exactement de même pour le maillage fin d'un réseau piétonnier ou cyclable. Il n'est plus nécessaire de préparer son parcours, de craindre des détours

importants et de s'interroger sur le meilleur chemin à prendre. Quand le cadencement est très poussé, les horaires deviennent inutiles (comme sur les lignes de la Randstad aux Pays-Bas cadencées aux 10 min). De même, quand le maillage est fin et les parcours continus et de qualité, les cartes ou les conseils ne sont plus indispensables pour s'orienter.

Comme on l'a vu au chapitre 7, le réseau viaire est tiraillé entre une logique de hiérarchisation des voies favorable aux modes motorisés, et une logique de maillage indispensable aux modes non motorisés. Il suffirait donc, en théorie, de créer deux réseaux viaires distincts : l'un hiérarchisé pour les véhicules motorisés et l'autre finement maillé pour les piétons et cyclistes. Mais cette solution apparemment de bon sens, expérimentée notamment dans certaines villes nouvelles, a conduit à de nombreux effets pervers. Elle est en réalité impraticable.

Ainsi, est-il à la fois nécessaire d'éviter la dissociation entre réseaux piétonnier, cyclable et automobile en recréant des rues mixtes et de mailler finement le réseau pour les non motorisés en réduisant les coupures. Cela passe concrètement par divers aménagements portant sur 1/ des franchissements des coupures linéaires de préférence à niveau, ou 2/ à défaut des franchissements dénivelés, 3/ des voies plus praticables, 4/ des îlots plus perméables et 5/ des quartiers plus accessibles.

1/ Un franchissement plus aisé des grandes voiries signifie d'abord, autant que possible, la suppression des passages dénivelés – si pénalisants pour les PMR – et leur remplacement par des passages piétons sécurisés. À Paris, deux passages souterrains construits dans les années 30 sous le boulevard Berthier dans le 17^e arrondissement ont été remplacés par des passages piétons à niveau. À Lyon, c'est tout le quartier de La Part Dieu qui est en cours de réaménagement. Construit dans les années 60-70 dans l'esprit fonctionnaliste de l'époque, il était fondé sur des circulations piétonnes à 6 m au-dessus du sol et des carrefours dénivelés. Une dizaine de passerelles réunissait les différents îlots. Sous l'impulsion des élus et de René Provost, devenu architecte en chef du quartier en 1990, les autoponts au-dessus de la rue Paul Bert et de l'avenue Félix Faure, sur le boulevard Vivier Merle, ont été démolis, puis six passerelles (soit environ 800 m) ont subi le même sort au profit de passages piétons classiques et de trottoirs élargis. Enfin, il est prévu prochainement le réaménagement de la rue Garibaldi, en commençant, par le tronçon Lafayette-Bouchut, avec la suppression de deux passages automobiles souterrains, de leurs trémies d'accès et d'une passerelle piéton, afin de rétablir des traversées à niveau. tout cela pour un budget de 25 à 30 M€. À Choisy-le-Roi, un projet de

renouvellement urbain du centre-ville prévoit également « de “retrouver le sol” en remédiant aux cassures provoquées par la dalle ». Il s’agit de réaliser une esplanade avenue Jean Jaurès, grâce à la démolition d’une galerie et à la suppression d’une passerelle qui permettra de restituer la vue sur la cathédrale Saint-Louis. Les travaux ont commencé.

Il convient ensuite de multiplier les points de franchissement. Or, selon le Code de la route, les piétons « sont tenus d’utiliser, lorsqu’il en existe à moins de 50 mètres, les passages prévus à leur intention » (art. R412-37). L’idéal serait donc d’offrir aux piétons un franchissement à niveau au moins tous les 100 m. Ainsi, dès le réaménagement de la N13 en 1976, la mairie de Neuilly-sur-Seine est parvenue à imposer de nombreux franchissements (environ tous les 150 m). Nantes a mis au point l’aménagement de passages piétons en section courante et sans feux, après réduction des 2×4 voies à 2×2 voies et création d’un îlot-refuge central.

Enfin les carrefours peuvent être rendus plus facilement franchissables en réduisant les attentes aux feux et en sécurisant les traversées, de façon à inciter naturellement les modes actifs à mieux respecter les feux. Pour les piétons, il est souhaitable d’allonger un peu la durée du rouge de dégagement pour permettre aux PMR qui marchent lentement de terminer en sécurité leur traversée, de réduire les temps d’attente de façon à ce qu’ils restent supportables, de diminuer la longueur des traversées par création d’îlots refuges ou suppression de files de circulation, de supprimer autant que possible les traversées en plusieurs temps. Pour les cyclistes, les temps de cycle des grands carrefours doivent être modifiés pour mieux tenir compte de leur temps de dégagement. C’est ce qu’a fait Paris à la fin des années 90 pour des centaines de carrefours. Quant aux feux à bouton poussoir, ils doivent réagir rapidement à l’action de l’usager, pour éviter qu’il se demande si le dispositif fonctionne.

2/ À défaut, les franchissements dénivelés pour piétons et cycles peuvent représenter une solution acceptable faute de mieux. Ils doivent s’inscrire dans un itinéraire naturel et être de conception soignée (Dandrel *et alii*, 1991) :

- des accès à la fois par rampes – pour les PMR et les cyclistes – et par escaliers pour minimiser les détours (les ascenseurs sont très difficiles à maintenir en état),
- des passages inférieurs de bonne largeur, avec si possible la sortie en perspective pour éviter le sentiment d’enfermement, un éclairage suffisant, un entretien régulier et une signalisation,

– des passages supérieurs avec brise-vent, voire couverture, et un revêtement non glissant.

La passerelle a une symbolique très forte et marque le paysage, elle offre un spectacle sur la ville, mais le passage souterrain exige moins d'efforts pour le piéton. La Communauté urbaine de Strasbourg est réputée pour avoir développé une politique constante de traitement des coupures en mobilisant toutes sortes de solutions y compris de coûteux ouvrages : notamment deux tunnels pour cycles sous l'auto-route A35 dès sa construction en 1966, la passerelle de l'Illhof pour piétons et cycles au-dessus de l'Ill en 1985 et jusqu'aux toutes récentes passerelles de la presqu'île André Malraux, sans compter la superbe « Passerelle des deux rives » franchissant le Rhin entre Strasbourg et Kehl, une réalisation franco-allemande hautement symbolique, qui a coûté 24 M€ pour une portée de 177 m.

Ailleurs, d'autres passerelles remarquables et récentes sont à signaler.

– En gare de Lille Flandres, une passerelle de 150 m, bâtie dans les années 90, dessert toutes les voies et relie en même temps le quartier d'Euralille à un pôle administratif.

– À Nantes, la passerelle Victor Schœlcher de 150 m a été construite en 2001 sur la Loire.

– À Agen, une antique passerelle de 260 m au-dessus de la Garonne réunissant la ville à la commune du Passage a été complètement rénovée en 2005.

– À Dax, une passerelle sur l'Adour de 160 m a été réalisée en 2006.

– À Plaine commune, cinq passerelles ont été récemment lancées au-dessus du canal Saint-Denis.

– En gare de Massy-Palaiseau, l'ancienne passerelle a fait place en 2010 à un nouvel équipement couvert de 250 m de long et 9 m de large.

– À Nanterre, une passerelle traverse depuis peu la darse du port en supprimant un détour de 2,5 km...

Des passages inférieurs représentent aussi parfois des solutions intéressantes. À Pessac au sud-ouest de Bordeaux, à l'occasion du prolongement du tramway et de la construction d'un pôle intermodal, la ville a récemment aménagé trois passages sous la voie ferrée qui surplombe la ville. Aux frontières de Paris, à Saint-Maurice et Joinville-le-Pont, le passage des Canadiens sous la N4 a été réhabilité en 2008 pour faciliter les déplacements entre le Bois de Vincennes et les bords de Marne. En Île-de-France, certains passages à niveau trop dangereux sont remplacés par des passages souterrains pour piétons et cycles, comme à Sannois ou à Franconville.

3/ Rendre les voiries plus praticables par les piétons passe par des trottoirs suffisamment larges et confortables, débarrassés des divers obstacles qui les encombrant si souvent. En France, depuis la « loi handicap » du 11 février 2005, « La largeur minimale du cheminement est de 1,40 mètre libre de mobilier ou de tout autre obstacle éventuel ». Plus largement, il s'agit d'apporter un soin particulier à l'aménagement des espaces publics.

Pour les cyclistes, des aménagements cyclables sont nécessaires dans les voiries limitées à 50 km/h ou plus : bandes, pistes ou couloirs bus-vélos (CERTU, 2008b). La généralisation des double-sens cyclables dans les rues à sens unique est désormais obligatoire dans les zones 30, depuis le décret du 30 juillet 2008, sauf avis contraire de l'autorité investie du pouvoir de police.

4/ L'ouverture des emprises de grande taille est plus difficile à obtenir quand elle se heurte à la propriété privée et aux exigences croissantes de sécurité. L'heure serait plutôt à la fermeture des lotissements (les fameuses *gated communities*). En fait, dans les nouveaux lotissements, les zones d'activités, les zones commerciales et autour des stations de transport public, les villes peuvent négocier avec les promoteurs des accès corrects, des trajets directs et un réseau perméable aux piétons et aux cyclistes, comme le fait désormais la communauté urbaine de Lille en utilisant ses cartes ZAP pour convaincre (voir chapitre 4). Elles ont aussi la possibilité d'imposer des servitudes de passage, des accès piétons plus directs, des allées piétonnes dans les parkings, etc.

L'ouverture des espaces publics aux modes actifs n'est pas toujours acquise pour les cyclistes. Depuis le décret du 14 septembre 1998, les déplacements des cyclistes sont autorisés dans les aires piétonnes « à l'allure du pas ». À Metz, seule grande ville à s'y être opposée, le nouveau maire élu en 2008 s'est empressé de supprimer l'interdiction. La traversée des parcs urbains par les cyclistes est plus délicate, mais peut également être autorisée à allure modérée. La ville de Rennes l'a fait dès le début des années 90. Les grands parcs de la Seine-Saint-Denis sont également autorisés aux cyclistes (parcs de la Courneuve, de l'île Saint-Denis, du Sausset, de Sevrans...).

Aux États-Unis, pour faciliter les déplacements à pied et à vélo dans les quartiers, ainsi que la desserte en bus, la distribution du courrier, le ramassage des ordures et l'arrivée des secours, certaines villes – telles que Portland en Oregon, Cary ou Raleigh en Caroline du Nord, Fort Collins dans le Colorado ou Orlando en Floride – obligent les promoteurs et les aménageurs à ouvrir les nouveaux lotissements à la circulation de transit. Un « arrêté de connectivité » [*connectivity*

ordinance] fixe un indice minimum de connectivité du réseau. Cet indice est défini comme le nombre de segments divisé par le nombre de nœuds et d'extrémités de segments (le mode de calcul est expliqué au chapitre 5). Les villes recommandent souvent un indice d'1,4 minimum, 1,6 ou plus étant préférable. L'arrêté fixe également une longueur maximale des impasses et des segments le plus souvent entre 100 et 200 m. Il interdit même parfois les impasses (Handy, Paterson and Butler, 2004, cité par VTPI, 2010).

5/ Enfin, le désenclavement des quartiers suppose d'importants travaux. Il est encore trop souvent pensé uniquement en termes de modes motorisés. Si l'amélioration des accès en voiture et en transport public peut s'avérer fort utile, ces politiques contraignent les populations qui n'ont pas de voiture à dépendre des transports publics pour tous leurs déplacements hors du quartier. La marche et plus encore le vélo peuvent leur donner une plus grande mobilité à faible coût (Faure, 1996). Des villes l'ont compris. À Strasbourg, sur une ancienne friche portuaire, le nouveau quartier de la Presqu'île André Malraux a été relié à la ville par quatre passerelles. À Lille, suite au diagnostic de l'urbaniste Arantxa Julien (1998), la ville a pris conscience de la difficulté pour les cyclistes de franchir les 12 km de boulevards entourant la ville. La cyclabilité de 11 accès sur 18 était considérée comme mauvaise. Après neuf ans d'efforts d'aménagement, fin 2009, seuls deux accès restent encore dangereux. À Birmingham, la rocade autoroutière de seulement 3,5 km qui entoure le centre-ville [*Inner Ring Road*], inaugurée avec enthousiasme en 1972, a été vite ressentie comme un « collier de béton » [*concrete collar*] isolant le centre des quartiers environnants. Dès 1989, la ville a entrepris de la transformer progressivement en boulevard urbain afin d'améliorer les traversées piétonnes (Cardia, 1999).

Les solutions qui viennent d'être évoquées sont loin d'être toujours faciles à mettre en œuvre, car elles se heurtent rapidement aux logiques routières et ferroviaires. Mais avant d'oser remettre en cause ces logiques, il est tentant d'imaginer des réseaux rapides dénivelés ou déviés en espérant n'en retirer que des avantages.

L'ENFOUISSEMENT ET LA COUVERTURE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

La solution de l'enfouissement – ou de la couverture de voiries déjà dénivelées – est d'une tout autre ambition, car son coût, sa complexité de mise en œuvre et ses délais de construction sont considérables. Or il

n'est pas certain que les avantages soient toujours à la hauteur des investissements consentis.

En ce qui concerne le coût d'investissement dans une voirie nouvelle, prévoir sa dénivellation double déjà l'addition (emprise plus large, terrassements plus importants, ponts nécessaires) ; la couvrir implique de gros travaux de génie civil. Pour les voiries anciennes, la couverture d'une voie déjà dénivelée est encore bien plus coûteuse, car il faut en général maintenir le trafic le jour et travailler de nuit. Quant à la dénivellation / couverture, elle impose en outre de détourner les réseaux.

La simple couverture de parties déjà en tranchée du boulevard périphérique parisien a coûté environ 300 millions d'euros 2008 le km (Porte des Lilas et Porte de Vanves), car les travaux ne pouvaient avoir lieu que de nuit. En 1998, la construction en tranchée de 2,2 km de l'A86 dans Bobigny avait déjà coûté à peu près la même somme au km, grâce à une technique de « déblaiement des terres "en taupe" sous une dalle de couverture en béton armé, auparavant coulée à même le sol et encastrée sur des parois préfabriquées insérées dans le sol » (*Le Monde* du 10 janv. 1998). Mais la dénivellation / couverture de la N13 dans Neuilly-sur-Seine devrait coûter, selon la dernière estimation connue, environ un milliard d'Euros, pour seulement 1,4 km, soit 2,5 fois plus (les raisons en ont été expliquées au début du chapitre 8). À lui seul, ce projet coûtera autant que la dizaine de couvertures de tronçons d'autoroutes déjà réalisées en Île-de-France (voir le tableau 14). Sans compter le risque de dépassement de budget inhérent à des projets aussi complexes, comme en a connu, par exemple, l'enfouissement de l'Interstate 93 dans le centre de Boston.

Les délais de construction sont eux aussi forcément importants, car il n'est pas question d'interrompre le trafic sur des infrastructures majeures, ce qui nécessite un phasage des travaux très délicat dans un environnement urbain dense et contraint. Pendant ce temps, le service rendu par l'infrastructure est dégradé et les nuisances du chantier perturbent riverains, visiteurs et commerçants. Il a fallu 12 ans à Boston pour réaliser son projet d'enfouissement de l'I-93. Et la DDE des Hauts-de-Seine a prévu 8 ans pour déniveler et couvrir le tronçon de la N13.

Concernant le bilan socio-économique de ces projets, les méthodes d'évaluation actuelles, fixées par les pouvoirs publics, donnent un poids considérable aux gains de temps, seul avantage qui puisse faire pencher la balance en faveur du projet (Ministère de l'Équipement et des Transports, 2004). Si bien qu'un enfouissement ne peut se justifier réellement que s'il facilite la circulation automobile et non pas d'abord

parce qu'il serait susceptible de réduire l'effet de coupure et d'autres nuisances. Aussi, la mise en tunnel est souvent l'occasion – ou le prétexte – d'augmenter la capacité de la voirie et la vitesse des véhicules. Résultat, par rapport à la situation de référence (c'est-à-dire sans le projet, au même horizon temporel), le trafic augmente et par conséquent la pollution régionale aussi, même si la pollution locale diminue. Les accidents peuvent diminuer mais aussi augmenter car le trafic s'accroît et un tunnel n'est pas sans danger à cause notamment des entrées et sorties toujours délicates et des vitesses pratiquées. L'espace reconquis peut servir à divers usages, mais la dalle complique les travaux. Seul le bruit est réduit à proximité de la partie souterraine. Quant à l'effet de coupure, il peut ne pas être diminué à cause des trémies d'accès à la voie qui constituent des obstacles non négligeables, comme l'a illustré le chapitre 8 présentant le cas de la N13.

Quoi qu'il en soit, l'enfouissement ne peut jamais se justifier par la seule réduction de l'effet de coupure. Il a besoin de s'appuyer sur des gains de temps ou à défaut sur la loi. Comme il n'existe aucun texte obligeant à traiter les coupures urbaines, les autorités des communes traversées ont pris l'habitude d'utiliser la réglementation sur le bruit pour y parvenir, notamment la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres et la directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. Elles cherchent ensuite, lors de la phase de concertation, à obtenir le traitement des coupures.

Le cas de la couverture en cours de l'A6b dans sa traversée en tranchée de Gentilly et du Kremlin-Bicêtre – deux communes limitrophes au sud de Paris – est à ce titre exemplaire. En 1750 m, il n'existait que deux ponts et deux passerelles, soit en moyenne une traversée tous les 350 m. Alors qu'il n'était question au départ que d'installer des damiers phoniques au-dessus des voies, la Communauté d'agglomération de Val-de-Bièvre a réussi à imposer – moyennant quelques années de retard dans l'avancée du projet – une alternance de cinq couvertures lourdes et de quatre damiers phoniques, de façon à permettre « le rétablissement des continuités urbaines », soit environ trois fois plus de franchissements possibles.

Ainsi, la solution de l'enfouissement qui paraît à première vue évidente et indispensable peut se révéler après analyse beaucoup moins avantageuse parce que coûteuse et complexe. Seule une forte volonté politique peut alors pallier la faiblesse des arguments économiques.

À Düsseldorf (550 000 habitants), la voie rapide urbaine B1 (50 000 véhicules par jour) qui longe le Rhin coupait le centre-ville de son accès au fleuve. Sa mise en souterrain sur 1,9 km, réalisée au début des années 90 pour un coût de 400 millions de DM (\approx 200 M€), a été uniquement justifiée par le souci de reconquérir les berges et de modérer la circulation dans la profondeur du tissu urbain alentour. L'infrastructure est restée à 2×2 voies, la vitesse dans le tunnel a été volontairement limitée à 60 km/h pour maîtriser les gains de temps et le nombre d'entrées-sorties fortement réduit pour éviter un afflux de trafic dans la ville, ce qui a permis de transformer de nombreuses rues du centre en zones à circulation apaisée (Loiseau-Van Baerle et De Brisson, 2003) Aucune évaluation socio-économique classique n'est aujourd'hui capable de justifier un tel parti d'aménagement, et pourtant 8 ans après la fin des travaux « tous les partis, tous les publics et tous les visiteurs sont d'accord : c'est le rêve ! » (*ibid.*, p. 52).

Avec l'aide de l'État, des Conseils généraux et des communes concernées, la Région Île-de-France s'efforce aussi, dans le cadre des Plans État-Région, de traiter quelques points noirs (voir le tableau 14).

LES DÉVIATIONS, CONTOURNEMENTS, ROCADES ET VOIES PARALLÈLES

Ces aménagements routiers ou ferroviaires visent parfois à réduire l'effet de coupure, mais ils servent aussi presque toujours à détourner le trafic des centres congestionnés et à faciliter la circulation. D'ailleurs, leur justification économique repose, là encore, essentiellement sur des gains de temps substantiels¹. Aussi ne peuvent-ils que favoriser le trafic automobile et même générer un trafic supplémentaire ou « trafic induit » (CETUR, 1994, chapitre 3.3 ; CEMT, 1998). En outre, les voiries qu'ils remplacent passent dans les centres ou les zones denses et ne sont pas toujours requalifiées et leur capacité réduite, malgré les recommandations du CERTU.

Dans l'agglomération lilloise, le Grand boulevard a été créé en 1909, sur une emprise généreuse de 65 m avec une chaussée centrale et des contre-allées, pour constituer un Y réunissant les villes de Lille, Roubaix et Tourcoing. Dans les années 70, le tronc commun a été transformé en voie rapide avec 6 mini-tunnels sous les carrefours importants. Résultat, en 3 300 m, il n'est plus franchissable qu'en 7 endroits, soit en moyenne une traversée tous les 470 m (Julien, 1998).

1. Sur 20 cas de déviations d'agglomération étudiés, Meriaux et Haddjeri trouvent 33 % de gains de temps : 12 % sur la traverse et 43 % sur la déviation (1990, p. 31).

Tableau 14
Les couvertures d'autoroutes existantes en Île-de-France

	Lieu	Longueur	Largeur	Date des travaux	Coût d'investissement	Principaux arguments avancés
A1	Plaine Saint-Denis	1 350 m	2 x 4 voies	1995-1998	100 M€	Bruit et coupure
A1	Blanc-Mesnil	330 + 315 m ⁽¹⁾	2 x 4 voies	2002-2007	100 M€	Bruit
A3	Bagnolet et Montreuil	360/178 m ⁽²⁾	2 x 4 voies	2004-2007	58 M€	Bruit et coupure
A3	Romainville	220 m	4 + 3 voies	2008-2009	22 M€	Bruit et coupure
A6b	Gentilly et Kremlin-Bicêtre	867 m ⁽³⁾	2 x 2 voies	2010-2011	114 M€	Bruit puis coupure
BP	Paris Porte de Vanves	260 m	2 x 3 voies	2006-2008	55 M€	Bruit et coupure
BP	Paris Porte des Lilas	400 m	2 x 4 voies	2005-2007	107 M€	Bruit et coupure
A86	Anthony	850 m ⁽⁴⁾	2 x 2 voies	1992-2005	260 M€	Bruit, coupure, TVM
A86	Nanterre	Echangeur A86-A14		2005-2013	77 M€	Bruit, coupure, tram
A86	Vélizy	340 m ⁽⁵⁾	2 x 3 voies	2005-2009	45 M€	Bruit
N13	Neuilly-sur-Seine	1 400 m ⁽⁶⁾	2 x 3 voies	2012-2020	1000 M€	Bruit, accidents et coupure

Source : divers documents institutionnels trouvés sur Internet. Les dates futures sont hypothétiques. Les coûts d'investissement sont estimés à la date de décision de financement du projet et ne sont donc pas tout à fait comparables.

(1) Couverture acoustique complète sur 330 m, partielle sur 315 m + 700 m de protections phoniques et élargissement de l'A1 à 2 x 4 voies, mais aucune traversée supplémentaire.

(2) 360 m dans le sens Province-Paris, 178 m dans l'autre sens + 320 m de protection acoustique.

(3) 867 m de couverture lourde + 407 m de damiers phoniques.

(4) Travaux réalisés en de nombreuses phases à cause de fortes contraintes.

(5) Couverture acoustique et remplacement du passage piétons souterrain.

(6) Démivallation et couverture de la voie.

Et 35 rues secondaires buttent désormais sur l'artère, sans tourne-à-gauche possible. Au début des années 90, la construction d'une voie rapide urbaine parallèle Lille-Roubaix-Tourcoing – d'ailleurs encore moins franchissable : 15 passages en 10 km, soit un tous les 670 m (Julien, 1998) – devait soulager le Grand boulevard. Mais faute de moyens et de volonté politique, il n'a toujours pas été requalifié et son caractère très routier demeure.

Néanmoins, à court terme, l'impact est incontestablement positif. André Mériaux du CETE Méditerranée qui a étudié 20 cas de déviations constate « quant à la sécurité, un bilan positif » malgré « quelques cas préoccupants » et une « réduction considérable des nuisances sonores dans le centre, ainsi que de la gêne lors des traversées des piétons », mais également un « impact négatif en ce qui concerne l'intégration de la déviation par elle-même (effet de coupure, impact visuel, problèmes hydrologiques ponctuels) » (1990, p. 29). C'est à plus long terme que le bilan se complique.

Le contournement est souvent construit en frange d'agglomération pour desservir au mieux la ville tout en restant de longueur modeste pour maîtriser les coûts. Il utilise parfois des réserves foncières effectuées de longue date ou profite de friches ou de berges de cours d'eau. Il se retrouve alors rattrapé par l'urbanisation sans que son statut de voie rapide ne soit remis en cause (c'est le cas du boulevard sud de Nîmes déjà cité au chapitre 5).

De plus, toute grande voirie située en milieu urbain est inévitablement soumise à un processus de riverainisation (Brès, 2005). L'accessibilité qu'elle procure attire les activités industrielles, commerciales et de services qui s'installent sur ses abords. Les zones d'activités se multiplient à l'initiative des élus autant qu'à la demande des entreprises.

Les conséquences de ces phénomènes sont multiples. Le contournement favorise *in fine* l'étalement urbain, le trafic local devient dominant, la circulation augmente, l'urbanisation s'accroît et une coupure endogène se constitue. En définitive, le bilan est pour le moins mitigé : le centre est certes calmé, mais la périphérie affectée, le trafic automobile favorisé et les nuisances en hausse. L'effet de coupure est seulement déplacé.

Peut-on néanmoins réaliser des contournements qui réduisent les effets de coupure ? Oui, à condition, soit de les enfouir mais à un coût exorbitant (comme pour le boulevard périphérique à l'ouest de Paris), soit de les construire à bonne distance de la zone agglomérée – ce qui augmente sensiblement leur coût – et de parvenir à séparer les trafics longue distance et local. Pour cela, seul le trafic longue distance doit pouvoir emprunter la rocade et le trafic local doit se contenter d'utili-

ser un réseau de voiries principales aménagées en boulevard urbain, maillant le territoire et clairement vouées à l'urbanisation. Cela suppose que la rocade soit payante et qu'elle comporte peu d'échangeurs. D'autres considérations peuvent bien sûr remettre en cause de tels projets.

Enfin, il est souvent recommandé de construire une nouvelle infrastructure le long d'une autre déjà existante, afin de « limiter l'effet de coupure », affirme-t-on parfois hâtivement. L'argument est en effet partiel. Si une nouvelle coupure est effectivement évitée, en revanche la coupure existante est fortement renforcée : sa largeur peut facilement doubler, rendant bien plus difficile la réalisation de franchissements qui plus est attractifs. De fait, cette solution est souvent une façon de considérer les coupures existantes comme irrémédiables.

L'INTÉGRATION DES INFRASTRUCTURES AUX PROJETS URBAINS

Pour tenter de lever les objections à la réalisation d'infrastructures nouvelles, leur inscription dans un projet urbain apparaît indispensable. C'est la conclusion naturelle de nombre d'urbanistes (Salat, 1993 ; Devillers, 1994 ; Mangin et Panerai, 1999), mais aussi de plus en plus d'ingénieurs qui ont besoin que leurs projets routiers soient intégrés aux schémas de développement urbain pour mieux répondre à d'éventuelles contestations, comme l'attestent les efforts de la Direction des routes pour développer avec l'aide du CERTU une « conception intégrée des opérations routières en milieu urbain » (2005 et 2006).

Pourtant, il faut bien reconnaître que l'intégration de la problématique des coupures chez les urbanistes eux-mêmes ne va pas de soi. Ainsi, malgré son nom, le SCoT (schéma de cohérence territoriale) a bien d'autres objectifs que de traiter les coupures. Il énonce les grandes orientations d'aménagement du territoire urbain et précise certes la politique de déplacements, mais n'estime guère utile d'insister sur la qualité du maillage des réseaux piétonniers et cyclables. L'ouvrage de référence *SCoT et déplacements. Problématique et méthodes*, publié par le CERTU et l'ADEME (336 p.), malgré la qualité de son contenu, n'évoque qu'une seule fois la question des coupures à l'occasion d'un exemple (p. 183). Même constat chez les tenants de la ville compacte et du nouvel urbanisme qui cherchent à associer densité, mixité fonctionnelle et mixité sociale, afin de limiter les déplacements motorisés : on cherche en vain des réflexions sur la façon de rendre la ville perméable au-delà du périmètre du quartier (Katz, 1994). Le concept de ville

compacte n'est en fait défini qu'« en creux » comme le « parfait négatif de la ville étalée » critique l'économiste Guillaume Pouyanne (2004a, p. 51).

À la réflexion, peu d'urbanistes osent remettre en cause la vitesse et cela pour de multiples raisons : parfois par volonté délibérée de la préserver cédant à la croyance de ses bienfaits, plus souvent par sous-estimation de ses impacts et sans doute surtout par souci d'éviter l'affrontement avec les tenants de la vitesse afin de conserver une certaine indépendance (Wiel, 2006). C'est pourquoi leurs interventions en restent souvent à l'insertion paysagère des infrastructures, conformément à la demande des DDE ou des Conseils généraux.

Néanmoins, tous les principes d'intégration de la voie à la ville sont aujourd'hui bien connus. Il convient avant tout de tenir compte du contexte. Devillers explique : « le projet [urbain] traite de l'aménagement de l'espace en termes concrets, s'intéresse, quelle que soit l'échelle de leur représentation, à la forme et à la dimension des lieux » (1994a, p. 14). En conséquence, l'« unique principe pour guider la conception des projets routiers en milieu urbain » est de « Concevoir et aménager la voie en fonction du lieu » (Direction des routes, CERTU, 2006b, p. 29, ouvrage qui s'est largement inspiré dans cette partie des travaux de cet urbaniste). L'objectif « n'est pas [de] limiter les nuisances de tous ordres », mais d'« incorporer la voie à la ville, à faire de la voie un bout de la ville » (*ibid.*). La voie doit être traitée comme un espace public en tenant compte de tous les usages, y compris futurs, et pas seulement des quelques piétons qui subsistent aujourd'hui. Elle se doit d'être perméable, c'est-à-dire traversable, capable de desservir les immeubles riverains et connectée au réseau viaire alentour. Et pour cela, « La limitation des vitesses sur les voies urbaines est la condition indispensable pour permettre la pluralité et la diversité des usages et fonctions de la ville. Limiter la vitesse permet plus de proximité entre tous les usages et surtout entre tous les usagers de la ville » (*ibid.*, p. 35). Cet aspect mérite quelques approfondissements.

LA MODÉRATION DE LA VITESSE

La vitesse étant le principal facteur à l'origine de l'effet de coupure lié aux infrastructures de transport (cf. le chapitre 6), c'est en effet à sa modération qu'il convient d'abord de travailler, pour traiter le problème à sa source et limiter les effets pervers. Mais pour cela, il faut admettre que la vitesse n'a pas tous les avantages que les économistes lui prêtent et que sa limitation a de réelles vertus (voir le chapitre

précédent). Concrètement, cette modération passe par des aménagements qui diffèrent selon le type de voirie.

Sur toutes les voies ou domine la vie locale, soit environ 80 % de la voirie, des zones à trafic apaisé s'imposent : zones 30, zones de rencontre ou aires piétonnes. Ces rues concernent d'abord les voies de desserte. Il s'agit d'y limiter autant que possible le transit des véhicules motorisés par des boucles ou des sens interdits, de multiplier les aménagements ralentissant la vitesse (chicanes, écluses, plateaux, terre-plein planté...), de remplacer les carrefours à feux par des mini-ratoires ou des priorités à droite, d'instaurer des trottoirs traversants aux entrées, etc. (CETUR, 1992 ; CERTU, 1995, 2006 et 2008a). Mais il peut aussi s'agir d'espaces très fréquentés par les piétons, malgré un fort trafic : rues commerçantes, lieux à forte valeur historique ou symbolique, parvis des gares... Malgré un trafic de 20 000 véhicules par jour, la rue principale commerçante de Köniz, au sud-ouest de Berne, a été mise en zone 30, avec succès. Des zones de rencontre existent sur la Grand place de Bienne en Suisse, devant la gare du Nord à Paris ou la gare de Cornavin à Genève et bientôt pour traverser la Grand place à Lille.

Ces aménagements sont nés dans les années 70 aux Pays-Bas, puis se sont diffusés au cours des années 80-90 aux Danemark, en Allemagne, en Suisse... La France a emboité timidement le pas au début des années 90 et reste très en retard aujourd'hui². Dès 1985, la ville de Hambourg (1,7 millions d'habitants) avait généralisé les zones 30. Avec un quart de siècle de retard, plusieurs villes moyennes françaises y sont presque : Lorient, Thionville, Rueil-Malmaison, Montreuil... et quelques villes plus grandes affichent la volonté d'y parvenir rapidement : Strasbourg, Grenoble, Toulouse, Nantes... La généralisation rapide de ces zones apaisées facilite l'information des automobilistes et le respect de l'aménagement, mais suppose des réalisations peu coûteuses : grands logos peints ou totems aux entrées, chicanes utilisant le stationnement, remises à double sens de courts tronçons pour créer des écluses, ralentisseurs visuels ou standardisés... quitte à apporter progressivement des améliorations par la suite, là où des vitesses excessives subsistent. À Zurich (360 000 habitants), la ville a réalisé 80 zones 30 dans la seule année 2000, pour arriver à environ 120 zones en 2002, dans la quasi-totalité des quartiers d'habitation. Pour chaque nouvelle

2. Comme témoigne Jean-Louis Séhier, directeur du cadre de vie à Lille Métropole Communauté Urbaine, « La priorité du ministère des Transports était "la continuité du service" [sous-entendu à l'automobiliste] et les ralentisseurs mais aussi les refuges piétons au centre des voies étaient considérés par la DDE du Nord comme des "obstacles sur la chaussée" » (2008, p. 62).

zone, elle a accompagné cet effort d'une large communication, puis sur chaque tronçon sensible informé les automobilistes des dépassements de vitesse par radar automatique, et enfin sanctionné les infractions au bout de deux semaines.

Une autre solution consiste à créer une vaste zone 30, de façon à faciliter la compréhension par les habitants. C'est facile à envisager dans les hypercentres ou dans de petites communes à l'écart des trafics. À Strasbourg, l'ensemble de la Grande île est passée en zone 30 en 1999. À Lyon, la ville a décidé en 2005 d'aménager progressivement sur la Presqu'île, de la Croix-Rousse à Perrache, une zone 30 de 500 ha (la plus vaste d'Europe), soit 87 km de voies de circulation. Fontenay-aux-Roses, Lezennes ou Fontainebleau sont des petites villes entièrement en zone 30, sauf l'un ou l'autre grand axe.

Sur les artères, la modération de la vitesse impose notamment la suppression des passages dénivelés, une remise à double sens, la réduction du nombre et de la largeur des files de circulation, la création de bandes cyclables, l'instauration d'« ondes vertes modérantes » calées sur une vitesse d'écoulement du trafic de 20 km/h compatible avec la circulation des cyclistes... (Ellenberg, 1997). Ainsi, en une quinzaine d'années, Nantes a retraité l'ensemble de ses radiales en les faisant passer de 2 × 2 voies à 2 × 1 voies (Peroy et Héran, 2003). L'A83 qui arrivait du sud jusqu'au pied de la cathédrale s'arrête maintenant au périphérique. En 1991, lors de l'arrivée de la ligne 2 du tramway, la requalification du Cours des 50 Otages a permis de passer de 8 à 2 files de circulation + un couloir bus. De nombreux carrefours à feux ont été remplacés par des mini-giratoires. À Bordeaux, 2 km de boulevards ont été remis à double sens et le quai rive gauche est passé de 2 × 5 voies à 2 × 2 voies + tramway. Paris s'est lancé dans la réhabilitation de ses grands axes avec déjà 7,5 km d'axes devenus « civilisés ». Et dans de nombreuses villes, le tramway a fortement accéléré ses mutations en prenant de la place à la voiture.

Les entrées de ville imposent un réaménagement particulier : limitation des vitesses à 50 km/h, création de trottoirs et d'aménagements cyclables, traitement des carrefours et élaboration d'un règlement de publicité. Le CERTU présente quelques cas exemplaires, comme la requalification de la N10 à Chambray-les-Tours rebaptisée avenue Grand sud ou de la N74 à Dijon qui devient l'avenue de Langres (CERTU, 1996c). D'autres réalisations sont en cours : l'avenue Jean Mermoz, à Lyon, au débouché de l'A43, ou la voie Georges Pompidou, à Valenciennes, à l'arrivée de l'A2.

Les voies rapides elles-mêmes peuvent être requalifiées en « boulevard urbain », afin de réconcilier vie locale et circulation (CERTU,

1998b), avec vitesse limite à 50 km/h, suppression des carrefours dénivelés, réduction du nombre et de la largeur des files de circulation, traitement paysager... Le cas du boulevard circulaire de La Défense construit en 1971, avec carrefours dénivelés, donne une idée de l'ampleur des changements à réaliser. « La partie Nord, du Pont de Neuilly à la Grande Arche, a fait l'objet d'une première phase de requalification entre 2004 et 2008 : démolition du viaduc Gambetta, création de carrefours à feux avec passages à niveau piétons, réduction de la largeur de la voirie, réalisation de trottoirs et d'une piste cyclable et aménagements paysagers » (source : site de l'EPAD). Le traitement des espaces publics au pied des tours et les cheminements piétons entre la dalle et Courbevoie font actuellement l'objet d'une concertation. Un traitement similaire est prévu pour la partie sud du boulevard avec déconstruction des échangeurs. L'ensemble de cette requalification devrait prendre une quinzaine d'années.

Même les autoroutes urbaines peuvent être « apaisées » imagine l'Agence d'urbanisme de la région grenobloise. Il conviendrait de limiter la vitesse à 70 km/h, y compris et surtout en heures creuses, et de favoriser les transports publics en aménageant par exemple les bandes d'arrêt d'urgence en couloirs bus (AURG, 2005 et 2009). Cette proposition n'a été que partiellement mise en œuvre sur l'A48 à l'entrée de Grenoble. Pour que l'automobiliste accepte une vitesse aussi réduite sur autoroute, il convient en effet « d'inciter à la pratique d'une vitesse modérée » (AURG, 2009, p. 120) en diminuant l'emprise de l'autoroute, en réduisant la largeur des files de circulation, en jouant sur l'environnement paysager, l'éclairage, le mobilier urbain... Toutes choses qui tendent à transformer l'autoroute... en un boulevard urbain. Dès lors, autant franchir le pas, comme l'ont fait certaines villes.

À Nantes, deux pénétrantes autoroutières situées à l'intérieur du périphérique, l'A801 (2,3 km) et l'A811 (3,3 km), ont été reconverties en 2 x 1 voie avec bandes cyclables (et couloir bus sur la seconde), dénommées désormais boulevard de Vendée et boulevard de la Prairie de Mauves. Le périphérique nantais (A844 et N844) est entièrement limité à 90 km/h (et à 70 pour une portion sans bande d'arrêt d'urgence située au nord-est). Idem à l'étranger, avec l'*Embarcadero Freeway* à San Francisco ou la *West Side Highway* à New York. Et les projets se multiplient : l'A186 (2 km) à Montreuil sera prochainement transformée en avenue avec tramway au centre, et il est question de retraiter l'A103 à Rosny-sous-Bois, l'A7 dans Marseille ou l'A4 à Reims après l'ouverture du contournement sud.

D'importants espaces peuvent être reconquis en supprimant des routes et parkings ou en requalifiant les voies, améliorant fortement

l'attractivité des lieux concernés. Dès 1974, l'*Harbor Drive* à Portland a été remplacé par un parc urbain en bord de rivière. En 2003, à Séoul, la suppression d'une autoroute dans le centre a rendu possible la restauration de la rivière *Cheonggyecheon*. Au début des années 2000, à Lyon, la suppression des parkings sur la rive gauche du Rhône a permis la création d'une promenade de 5 km et la construction de divers équipements (piscine, parc, gradins...). En 2005, à Grenoble, l'échangeur à l'arrivée de l'A41 dans le centre-ville a cédé la place à une extension du parc Mistral jusqu'aux rives de l'Isère. En 2012, Utrecht aura achevé de restaurer un km du canal qui passait encore dans les années 60 entre la gare et le centre-ville avant qu'une amorce de voie rapide soit construite à sa place. À Montreuil, la transformation de l'A186 en avenue permettra de gagner 6 ha qui pourront être urbanisés.

La limitation généralisée des vitesses ne permet pas seulement de réduire l'effet de coupure des infrastructures routières, mais aussi de nombreuses autres nuisances qui accentuent cet effet : le bruit, l'insécurité routière, la pollution, la consommation d'espace par les véhicules. C'est toute l'ambiance urbaine de la ville qui est restaurée, contribuant à retenir les familles dans les zones denses, à relancer l'usage des modes actifs, à retisser du lien social. Réduire les vitesses automobiles, c'est aussi redonner au système de transport alternatif qu'est l'alliance entre transport public, vélo et marche une efficacité relative plus grande et fournir une alternative à l'automobile. La modération de la vitesse est donc bien une solution qui traite l'effet de coupure au sens large dans une optique de réconciliation entre voie et ville. C'est la rue et son urbanité qu'il s'agit de réhabiliter (Broche, 1986 ; Muhlrud et Faure, 1988 ; Loiseau-Van Baerle, 1990 ; Bonanomi, 1990 ; Moruzzi, 1991 ; Gourdon, 1997 et 2001 ; Soulier, 1999 ; Le Gal, 2002 ; Brès, 2006...)³.

Enfin et ce n'est pas le moindre de ses avantages, la réduction de la vitesse est beaucoup moins coûteuse que l'enfouissement des infrastructures ou la réalisation de contournements. Elle entraîne néanmoins une requalification des espaces publics qui suppose tout de même quelques investissements (voir le tableau 15).

3. Il est intéressant de constater qu'il n'existe pas de travaux allemands d'envergure sur l'effet de coupure [*Trennwirkung* ou *Trenneffekte*], comme nous l'avons confirmé récemment l'urbaniste allemand Tilman Bracher du DIFU (*Deutsches Institut für Urbanistik*). Sans doute parce que la question y est moins cruciale qu'aux États-Unis, en Grande-Bretagne ou en France, car ce pays s'est engagé, dès le début des années 80, à la suite des Pays-Bas, dans une politique déterminée de modération de la circulation [*Verkehrsberuhigung*] et de mixité urbaine, pour de multiples raisons : le poids des associations de parents d'élèves qui ont réclamé des rues plus sûres pour leurs enfants dès les années 70, la richesse et l'autonomie des villes qui ont su mener des politiques déterminées pour calmer le trafic, la volonté de réhabiliter les friches avant d'étendre l'urbanisation, etc. (Loiseau-Van Baerle, 1989).

Tableau 15

Ordre de grandeur du coût d'investissement de quelques aménagements viaires

Autoroute urbaine	100 M€ / km	Piste cyclable	200 000 € / km
Carrefour dénivelé	8 M€	Bande cyclable	10 000 € / km
Place de parking voiture		Place de parking vélo	
– en surface	2 500 €	– à un arceau	50 €
– en ouvrage	15 000 €	– sous abri	600 €
Pont	5 à 30 M€	Passerelle de 30 m	1 M€
Carrefour à feux	> 100 000 €	Mini-giratoire	30 000 €
Zone 30	1 M€ / km	Bus en site propre	5 M€ / km
Zone de rencontre	ou 100 € / m ²	Tramway	20 M€ / km
Aire piétonne	(haute qualité)	Métro	80 M€ / km

Sources multiples. NB : il est possible de réaliser des zones à trafic apaisé dix fois moins coûteuses, quitte à améliorer ensuite les aménagements, là où cela s'avère nécessaire.

Quant à la création de voiries en périphérie destinées à ouvrir à l'urbanisation de nouveaux territoires ou qui devraient être rapidement rejointes par l'urbanisation, les agglomérations les conçoivent de plus en plus souvent directement comme des boulevards urbains limités à 50 km/h et dotés de larges trottoirs, de couloirs bus en site propre et d'aménagements cyclables, comme l'illustre le cas du futur boulevard urbain nord (BUN) de Toulouse.

LA VILLE PERMÉABLE AUX MODES ACTIFS

L'objectif est, en définitive, de créer une ville perméable aux modes actifs, une ville aux coupures urbaines limitées, ni totalement perméable, ni trop morcelée.

Mailler finement le territoire pour le rendre accessible à ces modes, ne signifie pas, faut-il le préciser, l'absence de toute impasse ou de tout enclos de grande taille. Il doit rester dans une ville des lieux à l'écart des flux, ouverts seulement à certaines heures ou certains jours, qui soient des lieux de repos, de jeu, de rencontre ou de passage occasionnel. C'est le cas de petites rues en impasse (que défendent Southworth et Ben-Joseph, 2004), de certains jardins ou d'espaces semi-privés tels que des cours d'immeubles traversant un îlot ou des sites privés traversables seulement en journée... Ces espaces inattendus contribuent fortement à l'urbanité d'une ville. C'est l'une des spécificités de Paris. On pense, par exemple, au havre de paix qu'est le jardin du Palais Royal ou bien à cette cour située aux 11-21 rue d'Alsace, entre les gares de l'Est et du Nord, donnant sur d'anciens locaux de la SNCF réhabilités

en logements et bureaux, accessible seulement les jours ouvrables et qui possède le plus grand mur végétalisé du monde...

De même, certaines emprises sont nécessairement de grande taille et difficiles à rendre franchissables (les grands sites industriels, les ports et aéroports, les grands stades...), mais leurs accès et leurs abords peuvent rester accessibles à tous.

Eviter qu'un territoire ne soit trop morcelé suppose, en revanche, à la fois peu d'infrastructures rapides et peu d'emprises de grande taille, c'est-à-dire une faible hiérarchisation des voies – des artères limitées à 50 km/h et le reste de la voirie en zones à trafic apaisé – et des quartiers désenclavés, pour que les habitants puissent profiter d'entités urbaines suffisamment grandes pour bénéficier, à portée de marche ou de vélo, de l'essentiel des services quotidiens pour les achats, l'éducation, la santé ou les loisirs.

L'idée de ville perméable rejoint et complète le concept de « ville des courtes distances » introduit aux Pays-Bas puis en Allemagne dès la fin des années 80 et qui prône la mixité des fonctions urbaines pour faciliter l'usage de la marche et du vélo (Faure, 2001 ; Bonanomi, 2001). Ce concept va plus loin que celui de « ville compacte » ou de « ville dense », dans la mesure où la densité ne suffit pas à réduire les distances parcourues. Ainsi, certains développent en France l'idée de la « ville cohérente » en insistant sur le nécessaire rapprochement entre les habitants et les emplois dans des villes multipolaires (Pouyanne, 2004b, chapitre 4 ; Massot et Orfeuill, 2009).

Bref, la ville perméable est une condition d'existence de la ville des courtes distances et de la ville cohérente. Elle ne se suffit pas en elle-même et ne prétend pas réduire l'usage de l'automobile à elle seule. On sait, en effet, que le système automobile n'a pas de frontière et qu'un moindre usage de l'automobile pour motifs travail ou école en ville et en semaine peut être compensé par une utilisation accrue pour motifs loisirs, tourisme ou visites surtout hors la ville et le week-end (par exemple : Dupuy, 1999, chapitre VIII). Mais si demain l'usage de la voiture en solo se réduit sensiblement pour diverses raisons (notamment la hausse de son coût), la ville perméable rendra possible un usage accru des modes actifs.

*

* *

Compte tenu du caractère systémique des nuisances en milieu urbain, il n'est pas possible de ne s'intéresser qu'à la réduction des impacts immédiats des coupures. Il convient aussi d'évaluer les conséquences sur toutes les autres nuisances de la mise en souterrain d'une

voie ou de la déviation du trafic, et cela non seulement sur le lieu du tunnel ou du contournement, mais aussi dans les quartiers traversés comme au niveau de l'agglomération.

Les solutions envisagées par les uns comme par les autres – décideurs, urbanistes, ingénieurs, économistes... – dépendent finalement de leur compréhension de l'origine des coupures et par conséquent du rôle crucial de la maîtrise des vitesses qui conditionne largement l'aménagement proposé et les possibilités d'adaptation de la voie à la ville. Au-delà des principes d'aménagement des infrastructures, le traitement des coupures passe par une tout autre approche de la voirie urbaine et de la ville elle-même. C'est la ville dispersée, sillonnée d'infrastructures rapides, qui est en cause. Et la ville lente et perméable, plus dense et plus accessible qu'il s'agit de sauvegarder ou de construire. Nous vivons un changement de paradigme, certes déjà bien entamé mais qui nécessitera encore des années de débats (Héran et Tostain, 1994).

En attendant, un certain pragmatisme s'impose. Des « plans de prévention des coupures urbaines » (PPCU) pourraient être mis au point et rendus obligatoires dans les grandes villes à l'instar des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) qu'impose la directive 2002/49/CE de l'Union européenne (ADEME, 2008). On peut aussi préférer les appeler de façon plus positive des « projets de continuité des espaces publics » (PCEP) en s'inspirant d'une idée de Christian Devillers (1994a, p. 42). Ces PPCU ou PCEP seraient préconisés par l'Europe et s'appuieraient sur un diagnostic cartographique global (évoqué au chapitre 5) qui permettrait une mobilisation concertée des acteurs, pour à la fois prévenir et réduire les coupures, en traitant en priorité les « points noirs des coupures » (PNC), comme il existe des « points noirs du bruit » (PNB), afin d'atteindre des objectifs chiffrés. Ces plans seraient transmis aux préfets départementaux puis soumis à la consultation du public et publiés sur Internet. Bref, l'expérience accumulée dans le traitement du bruit pourrait servir avec profit à limiter les coupures. Les infrastructures les plus bruyantes étant souvent aussi les plus coupantes, leur traitement apparaîtrait d'autant plus justifié, de quoi mobiliser plus facilement les investissements nécessaires.

Pour mettre au point toutes les méthodologies nécessaires et accompagner les premières réalisations, des programmes de recherche devraient être développés, à l'instar, là encore, de ce qui existe aujourd'hui pour le bruit, avec des appels à propositions spécifiques.

CONCLUSION

Les villes sont aujourd'hui morcelées par une multitude de coupures, dont on mesure encore mal la variété et l'ampleur. Ces coupures sont non seulement provoquées par des infrastructures de transport infranchissables, mais aussi par des voiries impraticables et de vastes emprises de toutes natures. Elles ne sont pas que des obstacles physiques, mais également des sources de danger ou de pollutions sonore, atmosphérique ou visuelle qui se combinent en affectant les usagers et les riverains. Toutes ces coupures s'agglomèrent jusqu'à rendre imperméables, principalement aux modes actifs, de vastes territoires urbains, notamment dans les périphéries urbaines où le réseau viaire est avant tout conçu pour l'automobile.

Cette situation a des conséquences majeures sur l'accès aux services de proximité et sur les liens sociaux, générant un sentiment de relégation des populations à faibles revenus qui sont les plus exposées. Les Anglo-saxons l'ont depuis longtemps démontré. Nous tardons encore à en prendre pleinement conscience.

Aussi utiles qu'elles soient, les politiques de désenclavement par les transports publics ne permettent guère d'inverser cette tendance. Il ne suffit pas non plus de supprimer les coupures pour recréer du lien social. Ce serait verser dans le spatialisme, c'est-à-dire postuler qu'un lien causal direct existe entre formes spatiales et pratiques sociales. Traiter les coupures est néanmoins une condition nécessaire au développement des modes actifs et des échanges de proximité. Il ne s'agit pas d'exalter ces usages mais de leur redonner des chances d'exister.

L'objectif, en définitive, est de parvenir à une ville moins morcelée, plus cohérente : non seulement de réaliser une ville mixte où l'on s'efforce de rapprocher habitat, emplois et services (Massot et Orfeuill, 2009), mais aussi d'ouvrir la ville à tous les modes de déplacement, y compris aux modes actifs dont la vertu, rappelons le, est de préserver tout à la fois l'environnement, les ressources naturelles, la santé humaine, les finances publiques et le budget des ménages.

L'objectif n'est pas, cependant, d'aboutir à une ville totalement perméable, homogène, au réseau parfaitement maillé, aux emprises toujours réduites, où il serait possible de se déplacer librement, sans obstacles ou presque. Cette ville transparente est un mythe. Elle tendrait vers l'uniformité et serait pour tout dire très ennuyeuse.

Il doit continuer à exister des lieux à l'écart des flux, des rues de desserte tranquilles, quelques impasses mystérieuses, tout comme des rues animées et des espaces publics de qualité pour favoriser les activités et les rencontres, sans oublier des espaces semi-publics pour ménager des transitions entre la rue et l'habitation. C'est de cette diversité de lieux que peut naître une qualité de vie urbaine (Mangin et Panerai, p. 133). De plus certaines activités nécessitent forcément de grandes emprises, comme les ports et aéroports ou certains sites industriels. Leurs emprises sont souvent accrues par les nuisances particulières que provoquent leurs activités en imposant des périmètres de sécurité, telles que les zones A et B de bruit fort autour des aéroports ou les zones non constructibles à proximité d'infrastructures lourdes ou de sites classés Seveso. Des contraintes naturelles ajoutent parfois des espaces inhabitables, peu aménageables : des zones inondables, des corridors biologiques ou une trame verte et bleue. Bref, cette hétérogénéité des territoires engendre nécessairement quelques coupures.

Une ville plus cohérente suppose néanmoins un maillage fin des réseaux viaires et une modération de la circulation permettant à la fois de rendre la voirie accessible aux modes actifs et les grandes emprises traversables. Toutes les coupures ne pouvant pas toujours être résorbées, il faut s'efforcer de parvenir à des territoires urbains de taille suffisante et suffisamment denses et mixtes pour que s'y déplacer à pied et à vélo garde un sens. C'est une autre manière de justifier le renforcement des pôles secondaires ou le développement de villes multipolaires. On pourra cependant rarement effacer complètement l'effet de coupure que génère une vaste emprise ou une infrastructure lourde.

En cherchant à analyser l'origine de ces coupures, la vitesse s'est révélée être un facteur explicatif fondamental non seulement en ségréguant les trafics mais aussi en hiérarchisant les voies et en favorisant la spécialisation des espaces et l'étalement urbain. Ce rôle clef est toutefois loin d'être reconnu : soit il n'est pas envisagé d'y toucher et seules des solutions cosmétiques sont prévues au risque d'effets pervers, soit des politiques de modération de la circulation sont clairement préconisées mais sans que soit ouvertement remis en cause le discours économique sur les bienfaits de la vitesse.

Or, des villes qui ont depuis longtemps calmé le trafic, évité la multiplication des infrastructures rapides, retraité les friches et limité l'étalement urbain ne sont pas en déclin, contrairement à ce que prédit la théorie économique. Force est de reconnaître que la densité, une plus grande cohésion sociale, des réseaux lents mais perméables aux modes actifs sont aussi sources d'efficacité économique et de lien

social. Les urbanistes veulent concilier voies et ville en modérant les vitesses. Mais ils n'ont pas les arguments pour convaincre les économistes et les ingénieurs qui travaillent dans un autre monde où seule la vitesse est une source d'efficacité facilement mesurable.

Il est, en effet, bien difficile de sortir du dogme des gains de temps qui justifie toujours les infrastructures de transport en milieu urbain. Si la vitesse a permis jadis de réduire l'insalubrité et la promiscuité des villes du XIX^e siècle en les étalant, ce n'est plus la priorité d'aujourd'hui en milieu urbain. Au contraire, il est possible d'aménager des quartiers denses et de grande qualité, ouverts aux modes actifs, comme le démontrent depuis longtemps des pays de tradition urbaine tels que les Pays-Bas, ou comme on le découvre ces derniers temps avec les écoquartiers intégrant la problématique des déplacements. Les infrastructures de transport en milieu urbain peuvent servir à rapprocher les hommes, si elles restent accueillantes à tous les modes de déplacement.

Pour créer des villes plus perméables, une mobilisation s'impose, à l'image de celle que l'Europe mène pour lutter contre le bruit. Dans toutes les grandes villes, des cartes diagnostiquant les coupures et des plans de prévention des coupures pourraient être rendues obligatoires, de façon à développer à la fois une expertise et une dynamique de progrès.

┌

┌

└

└

GLOSSAIRE DES SIGLES

ADEME :	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AIPCR :	Association mondiale de la route
ANRU :	Agence nationale pour la rénovation urbaine
APUR :	Atelier parisien d'urbanisme
AURAN :	Agence d'urbanisme de la région nantaise
BTP :	bâtiment et travaux publics
CDU :	Centre de documentation de l'urbanisme
CEMT :	Conférence européenne des ministres des transports
CERTU :	Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques
CETE :	Centre d'études techniques de l'équipement
CETUR :	Centre d'études sur les transports urbains, devenu en 1993 le CERTU
CGEDD :	Conseil général de l'environnement et du développement durable
CGPC :	Conseil général des ponts et chaussées, devenu en 2008 le CGEDD
CVC :	Club des villes cyclables, devenu en 2009 le CVTC
CVTC :	Club des villes et territoires cyclables
DDE :	Direction départementale de l'équipement, devenue en 2010 la DDT
DDT :	Direction départementale des territoires
DGMT :	Direction générale de la mer et des transports
DGUHC :	Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction
DREIF :	Direction régionale de l'équipement d'Île-de-France, devenue en 2010 la DRIEA
DRIEA :	Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement d'Ile-de-France
DSCR :	Délégation à la sécurité et à la circulation routières
DVA :	dossier de voirie d'agglomération
EMD :	enquête ménages déplacements (dans les agglomérations de province) :
ENPC :	École nationale des ponts et chaussées
EPAD :	Établissement public d'aménagement de La Défense

FUBicy :	Fédération des usagers de la bicyclette
GART :	Groupement des autorités responsables de transport
IAU Île-de-France :	Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région Île-de-France
IAURIF :	Institut d'aménagement et d'urbanisme de la Région Île-de-France, devenu en 2008 IAU Île-de-France
IFEN :	Institut français de l'environnement
INPES :	Institut national pour la prévention et l'éducation à la santé
INRETS :	Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
INRETS-DEST :	Département économie et sociologie des transports de l'INRETS
INRETS-LTN :	Laboratoire des technologies nouvelles de l'INRETS
INSEE :	Institut national de la statistique et des études économiques
INSERM :	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IPRAUS :	Institut parisien de recherche : architecture, urbanistique, société (École d'architecture de Paris Belleville)
LMCU :	Lille Métropole Communauté Urbaine.
LOTI :	loi d'orientation des transports intérieurs du 30 décembre 1982
LVMT :	Laboratoire ville mobilité transport (laboratoire commun à l'ENPC, l'INRETS et l'Université Paris-Est)
OMS :	Organisation mondiale de la santé
OCDE :	Organisation de coopération et de développement économiques
PDE :	plan de déplacement d'entreprise
PDU :	plan de déplacement urbain
PMR :	personnes à mobilité réduite
PREDIT :	programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres
PSGR :	passage souterrain à gabarit réduit
RATP :	Régie autonome des transports parisiens
RER :	réseau express régional
SCOT :	schéma de cohérence territoriale
SDF :	sans domicile fixe
SETRA :	Service d'études techniques des routes et autoroutes

STIF :	Syndicat des transports d'Île-de-France
TRL :	Transport Research Laboratory (Grande-Bretagne), ex TRRL avant 1991
TVM :	Trans Val-de-Marne (ligne de bus en site propre)
VRU :	voie rapide urbaine
VTPI :	Victoria Transport Policy Institute (Canada)
WHO :	World Health Organization
ZAC :	zone d'aménagement concerté

┌

┌

└

└

RÉFÉRENCES

- Vous trouverez ci-après les principales références. La liste complète se trouve sur <http://clerse.univ-lille1.fr/spip.php?article161>
- ADEME, 2008, *Guide pour l'élaboration des Plans de prévention du bruit dans l'environnement à destination des collectivités locales*, ADEME, 92 p.
- Agence Brès & Mariolle, 2008, *Le potentiel de densification autour des pôles et axes de transport en commun. Note de synthèse*, DREIF, 8 p.
- Alexander Ch., 1967, « Une ville n'est pas un arbre », in *Architecture, Mouvement et Continuité*, nov., p. 3-11.
- American Planning Association, 2006, *Model Smart Land Development Regulations, Section 4.8.4 : Model Street Connectivity Standards Ordinance*, Interim PAS Report, 6 p.
- Appleyard D., Gerson M. S., Lintell M., 1981, *Livable Streets*, Univ. of California Press, 364 p.
- Appleyard D., Lintell M., 1972, « The environmental Quality of City Streets, the Residents' Viewpoint », *Journal of the American Institute of Planners*, 35, p. 84-101.
- Aries Ph., 1979, « L'enfant et la rue, de la ville à l'anti-ville », *Urbi*, n° 2, p. III-XIV.
- Baumstark L., 2003, « Le coût économique des politiques de réduction de la mobilité », XXXIX^e colloque de l'ASRDLF *Concentration et ségrégation, dynamiques et inscriptions territoriales*, Lyon, 1^{er}-3 sept., 18 p.
- Boer E. de, 1991, « Severance : European Approaches of a negative Impact of Thoroughfares », *PTRC, European Transport, Highways and Planning, 19th summer annual meeting*, 9-13 sept., p. 251-262.
- Boiteux M. (dir.), 2001, *Transports : choix des investissements et coût des nuisances*, rapport pour le Commissariat général du Plan, rapporteur L. Baumstark, La Documentation française, 325 p.
- Bonomi L., 1990, *Le temps des rues. Vers un nouvel aménagement de l'espace rue*, École polytechnique fédérale, GCR, IREC, Lausanne, 112 p.
- Bosselmann P., Macdonald E., 1999, « Liveable streets revisited », *Journal of the American Planning Association*, vol. 65, n° 2, p.168-180.
- Brès A., 2005, *Inscription territoriale des mobilités et riveraineté des voies. Faire halte aujourd'hui*, thèse soutenue à l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 318 p.
- Buchanan C. D., 1963, *Traffic in Towns*, London : HMSO, 264 p., trad. *L'automobile dans la ville*, Imprimerie nationale, 1965, 224 p.

- Castellan M., Marpsat M., Goldberger M.-F., 1992, « Les quartiers prioritaires de la politique de la ville », *INSEE Première*, n° 234, 4 p.
- CEMT, 1998, *La mobilité induite par les infrastructures*, rapport de la 105^e table ronde d'économie des transports, CEMT, OCDE, 333 p.
- CERTU, 1998b, *Les boulevards urbains. Des voies qui permettent de réconcilier vie locale et circulation*, fiche technique n° 28, CERTU, 12 p.
- CERTU, 2009, *Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU)*, CERTU, 244 p.
- CETUR, 1992, *Guide « zone 30 »*, CETUR, 64 p.
- Chapulut J.-N., Lempereur P., 2008, *La dénivellation et la couverture de la RN 13 à Neuilly-sur-Seine*, rapport du CGPC, 37 p.
- Cherki E., Mehl D., 1979, *Les nouveaux embarras de Paris : de la révolte des usagers des transports aux mouvements de défense de l'environnement*, F. Maspero, 218 p.
- Chinn L., Davies G., 1995, *Developing a simple method for estimating potential community severance*, TRRL, Berkshire.
- Clark J. M., Hutton B. J. et alii, 1991, *The Appraisal of Community Severance*, contractor report nr 135, TRRL, Dept of transport, 27 p.
- CNT, 2005, *Une voirie pour tous. Sécurité et cohabitation sur la voie publique au-delà des conflits d'usage*, rapport du CNT, 2 tomes.
- Davis A. (Friends of the Earth, UK), 1992, « Livable Streets through environmental Capacity Limits », *PTRC, European Transport, Highways and Planning*, 20th summer annual meeting, 14-18 sept., p. 103-114.
- Département de la Seine-Saint-Denis, Direction de la voirie et des déplacements, 2008, *Analyse des coupures et enjeux de franchissement à l'échelle départementale*, AM Environnement, 51 p.
- Department of Transport, 1983, *Manual of environmental appraisal*, London, Stationary Office, 57 p. Nouvelle éd. en 1992.
- Devilleers C., 1994b, « Réseaux et projet urbain », *Flux*, n° 18, p. 58-64.
- Direction des routes, CERTU, 2005, *Quelle partenariat pour une conception intégrée de la route et de la ville. Conception intégrée des infrastructures routières en milieu urbain*, CERTU, 96 p.
- Direction des routes, CERTU, 2006a, *Quelle démarche pour une conception intégrée de la route et de la ville. Conception intégrée des infrastructures routières en milieu urbain*, CERTU, 119 p.
- Direction des routes, CERTU, 2006b, *Manager la conception des projets routiers intégrés en milieu urbain. Conception intégrée des opérations routières en milieu urbain*, CERTU, 80 p.
- Duguet A., Naudin M., Jacob C., 2000, *Les coupures au regard des circulations douces*, IAURIF.
- Duret H., 2008, « Pourquoi des quartiers bien desservis sont-ils considérés comme enclavés ? », *Transports urbains*, n° 113, p. 23-25.
- Enel F., 1984, « Coupure » routière ou autoroutière en milieu urbain. *Rapport de synthèse*, Atelier central d'environnement, 55 p.

- Enel F., 1993, « Coupure routière et dévalorisation urbaine », actes du séminaire *Villes et transports*, Plan urbain, tome 2, p. 155-168.
- Enel F., 1998, *Les coupures routières en milieu urbain. Rapport de synthèse*, Véres consultants, recherche pour le Plan urbain, 92 p.
- Fy S., 2005, « La vie après le périphérique. Panorama mondial et réflexions actuelles sur l'intégration des autoroutes urbaines », *La lettre de la coopération territoriale*, hiver 2005-2006, p. 8-11.
- Galley J.-C. (dir.), 1994, « Entrées de ville. France : situation critique », *Métropolis*, n° 101 / 102.
- Gambard J.-M., Aparicio A., Lundebrekke E., 1995, « Conception et architecture des voies urbaines », *Routes / Roads*, spécial II (10.08B), p. 51-84.
- GART, 2000, *Bonnes pratiques pour des villes à vivre : à pied, à vélo...*, réalisation Y. Le Gal, GART, 125 p.
- Gérondeau C., 1969, *Les transports urbains*, PUF, 127 p.
- Gourdon J.-L., 2001, *La rue. Essai sur l'économie de la forme urbaine*, Éd. de l'Aube, 286 p.
- Gressier Cl. (dir.), 2005, *Analyse comparative des méthodes d'évaluation des grandes infrastructures de transport*, rapport du CGPC, 56 p.
- Handy S. L., 2003, « Amenity and Severance », in D. A. Hensher & K. J. Button (ed.), *Handbook of Transport and the Environment*, Elsevier Ltd., chapter 7, p. 117-140.
- Handy S., Paterson R., Butler K., 2004, *Planning for street connectivity : getting from here to there*, American Planning Association, 95 p.
- Hansen W.G., 1959, « How accessibility shapes land use », *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 25, p. 73-76.
- Héran F. (dir.), Julien A., Paques A., 1999, *Évaluation de l'effet des coupures urbaines sur les déplacements des piétons et des cyclistes*, rapport final, PREDIT, Ministère de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme, DRAST, 234 p.
- Héran F., 2000b, *Transports en milieu urbain : les effets externes négligés. Monétarisation des effets de coupure, des effets sur l'affectation des espaces publics et des effets sur les paysages*, La documentation française, 118 p. Ouvrage mis à jour en 2004 lors de sa traduction en allemand sous le titre *Verkehrsmittel in Ballungsgebieten : vernachlässigte externe Faktoren. Monetarisierung der Trennwirkung, der Raumverbrauch und der Auswirkungen auf die Landschaft*, TÜV Verlag, GmbH, 128 p.
- Héran F., 2009b, « L'effet de coupure de la N13 dans la traversée de Neuilly-sur-Seine », *Transports urbains*, n° 115, p. 8-15.
- Héran F., 2011, « Pour une approche systémique des nuisances liées aux transports en milieu urbain », *Les cahiers scientifiques du transport*, à paraître dans le n° 59, 25 p.
- Héran F., Darbéra R., 2006, « Quel bilan socio-économique pour le tunnel sous Neuilly ? », *Transports*, juillet-août, p. 226-235.

- Highways Agency, 1993, *Design Manual for Roads and Bridges*, vol. 11, section 3, part 8 : *Pedestrians, Cyclists, Equestrians and Community Effects*, London, Stationary Office, 14 p.
- Hillman M., Adams J., Whitelegg J., 1990, *One false move... a study of children's independent mobility*, London, Policy Studies Institute, 187 p.
- Hine J., 1994, *Traffic barriers : the impact of traffic on pedestrian behaviour*, PhD thesis, School of Planning and Housing, Edinburgh College of Art, Watt University.
- Jacobs A. B., Macdonald E., Rofe Y., 2003, *The Boulevard Book : History, Evolution, Design of Multiway Boulevards*, The MIT Press, 267 p.
- Jacobs J., 1961, *The Death and Life of great American Cities*, Random House, 458 p.
- Jacobsen P. L., 2003, « Safety in numbers : more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling », *Injury Prevention*, vol. 9, p. 205-209.
- James E., Millington A., Tomlinson P., 2005, *Understanding Community Severance I: Views of Practitioners and Communities*, TRL, Dept for Transport 61 p.
- Julien A., 1998, « Effets de coupure et déplacements non motorisés à Lille », in F. Héran (dir.), *Évaluation de l'effet des coupures urbaines sur les déplacements des piétons et des cyclistes*, rapport final, PREDIT 2, Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et du Tourisme, DRAST, 11 p.
- Knoflacher H., 1989, « Welche Bedeutung haben Zeitverluste für Fußgänger beim Queren von Strassen ? », *Straßen-Verkehrstechniken*, vol. 33, n° 5, p. 182-184. (Quelle signification a pour les piétons le temps perdu lors de la traversée des rues ?)
- Koenig G., 1974, « Théorie urbaine de l'accessibilité », *Revue économique*, n° 2, p. 275-297.
- Kretz J.-L., 1976-1977, « A4 : une autoroute exemplaire ? L'autoroute dans la ville », *Travaux de l'Institut de Géographie de Reims*, n° 27-28, p. 109-112, n° 29-30, p. 127-130.
- Lassière A., 1976, « Severance », in A. Lassière (ed.), *The Environmental Evaluation of Transport Plans*, London : Dept of the Environment, 110-155.
- Le Corbusier, 1933, *La Charte d'Athènes*, Minuit, éd. de 1957.
- Lee T.R., Tagg S.K., 1976, « The social severance effects of major urban roads », in P. Stringer, H. Wenzel (eds), *Transportation Planning for a better Environment*, Plenum Press, p. 267-281.
- Lervåg H. (red), 1984, *Vegen som barriere for fotgjengere*, Metodebeskrivelser, Nordisk Vegteknisk Forbund, Utvalg 64, rapport no 4, Oslo, 56 p. (Les voies routières comme barrières pour les piétons, description des méthodes. Norvège)
- Litman T., 2005, « Barrier Effect », in *Transportation Cost and Benefit Analysis*, Canada, VTPI.

- Loir C., Icher J., 1983, *Les effets de coupure de voies routières et autoroutières en milieu urbain et périurbain*, CETE du Sud-Ouest, CETUR, 131 p.
- Loiseau-Van Baerle F., 1989, *Le piéton, la sécurité routière et l'aménagement de l'espace public. Étude comparative des politiques et réalisations aux Pays-Bas, en Allemagne et en France*, CETUR, 143 p.
- Loiseau-Van Baerle F., De Brisson V., 2003, *Exemple. Voie B1 le long du Rhin à Düsseldorf – Allemagne. Conception intégrée des infrastructures routières en milieu urbain*, CERTU, 55 p.
- Maibach M. (dir.), 2000, *External Costs of Transport. Accident, Environmental and Congestion Costs in Western Europe*, Infras (bureau d'études) Zurich et IWW (Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung) Univ. de Karlsruhe, étude pour l'UICF, 305 p.
- Maier R., 1986, « Zeitverluste für Fußgänger beim Queren von Straßen als Maß für die Trennwirkung », *Straßen-Verkehrstechniken*, vol. 30, n° 4, p. 155-158. (Temps perdu par les piétons lors de la traversée des rues comme mesure de l'effet de coupure)
- Mangin D., 2004, *La Ville franchisée. Formes et structures de la ville contemporaine*, Ed. de la Villette, 480 p.
- Marshall S., 2005a, « The street : integrating transport and urban environment », in D. A. Hensher & K. J. Button (ed.), *Handbook of Transport and the Environment*, Elsevier Ltd., chapter 43, p. 771-786.
- Masbounji A., Barbet-Massin O., Mangin D., 2008, *La ville passante : David Mangin, Grand Prix de l'urbanisme 2008*, Éd. Parenthèses, 123 p.
- Massot M.-H., Orfeuill J.-P., 2009, *Le concept de ville cohérente : réponse aux débats entre ville étalée et ville compacte*, rapport de recherche pour le PREDIT 3, 111 p.
- Mauch S., Rothengatter W. (dir.), 1995, *Les effets externes des transports*, IWW (Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung) Univ. de Karlsruhe et Infras (bureau d'études) Zurich, étude pour l'UICF, 314 p.
- Mercat N., 1999, « Modelling of bicycle journeys : using energy expended rather than journey time or distance », *Proceedings of the International Velo-City'99 Conference*, Graz-Maribor, 13-17 mars, p. 557-561.
- Meriaux A., Haddjeri M., 1990, *Déviations d'agglomérations, un bilan sur 20 cas*. Dossier thématique, CETE Méditerranée, SETRA, 63 p.
- Ministère de l'équipement et des transports, 2004, *Instruction-cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport*, 58 p.
- Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, Direction de la politique des déplacements, 2006, *Mise à jour et adaptation du plan des déplacements urbains de la Région de Bruxelles-Capitale*, rapport final, 2 vol.
- Mohl R. A., 2002, « Urban Expressways and the Central Cities in Postwar America », in *The Interstates and the Cities : Highways, Housing, and*

- the Freeway Revolt*, Research Report, Poverty and Race Research Action Council, 25 p.
- Mohl R. A., 2004, « Stop the Road, Freeway Revolts in American Cities », *Journal of Urban History*, vol. 30, no 5, p. 674-706.
- Mumford L., 1958, « The Highway and the City », *Architectural Record*, April, article repris in *The Highway and the City*, New American Library, 1963, p. 176-189.
- O'Sullivan S., Morral J., 1995, « Walking Distances to and from Light-Rail Transit Stations », *Transport Research Record*, vol. 1538, p. 19-26.
- Ollivro J., 2000, *L'homme à toutes vitesses : de la lenteur homogène à la rapidité différenciée*, Presses Universitaires de Rennes, 184 p.
- Papon F., 2002, « La marche et le vélo : quels bilans économiques pour l'individu et la collectivité ? », *Transports*, 3 parties, n° 412, 413 et 414.
- Piednoir F., 2008, *Pédaler intelligent. La biomécanique du cycliste*, Fédération Française de Cyclotourisme, 260 p.
- Planco Consulting GmbH, 1991, *Externe Kosten des Verkehrs : Schiene, Strasse Binnenschiffahrt*, Gutachten im Auftrag der Deutschen Bundesbahn, Essen. (Coûts externes des transports : rail, route et navigation intérieure. Etude pour les chemins de fer allemands)
- Pouillaude L., 2004, *Zoom sur la ZAP. Premiers enseignements de l'étude des zones accessibles à pied autour des stations de transport en site propre*, LMCU, présentation PowerPoint, 21 p.
- Poulit J., 1971, « La circulation urbaine », *Revue générale des routes et des aérodromes*, n° 462, fév., pp. 59-78.
- Prochasson F., 1996, *Méthodologie de diagnostic d'une voie rapide urbaine. Cas de la voie sur berge d'Angers*, Nantes, CETE de l'ouest, 93 p.
- Roy B., Damart S., 2001, « L'analyse coûts-avantages, outil de concertation et de légitimation ? », *Métropolis*, n° 108-109, p. 7-16.
- Ruckebusch E., 2010, *Schéma directeur des circulations actives sur le Pays de Saint-Omer*, mémoire de master 2 Aménagement, urbanisme et développement des territoires, réalisé sous la dir. de F. Héran, Université de Lille 1, 190 p.
- Russell J., Hine J., 1996, « The impact of traffic on pedestrian behaviour. 1. Measuring the traffic barrier », *Traffic Engineering and Control*, n° 1, p. 16-18.
- Russell J., Hine J., 1996, « The impact of traffic on pedestrian behaviour. 2. Assessing the traffic barrier on radial routes », *Traffic Engineering and Control*, vol. 37, n° 2, p. 81-85.
- Schaur E., 1991, *Non-planned settlements*, Institut für leichte Flächenträgerwerke, 256 p.
- Skriabine P., 1993, « L'expérience "voie et ville" », *TEC*, n° 117, pp. 23-34.
- Social Exclusion Unit, 2003, *Making the Connections : Final Report on Transport and Social Exclusion*, London, The Stationary Office, 145 p.

- Soguel N., 1995, « Costing the traffic barrier effect : A contingent valuation survey », *Environmental and Resource Economics*, vol. 6, no 3, p. 301-308.
- Southworth M., Ben-Joseph E., 2003, *Streets and the shaping of towns and cities*, Island Press, new ed., 185 p.
- Studeny C., 1995, *L'invention de la vitesse*, Gallimard, 408 p.
- Tomlinson P., James E., 2005, *Understanding Community Severance II : Monetisation of Severance impacts*, TRL, Dept for Transport, 9 p.
- VTPI, 2010, *Roadway Connectivity. Creating More Connected Roadway and Pathway Networks*, TDM Encyclopedia, VTPI.
- Werquin A.-C., Demangeon A., 1998, *Boulevards, rondas, parkways... des concepts de voies urbaines*, dossier du CERTU, 161 p.

┌

┌

└

└

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Évolution de la part modale du vélo dans quelques grandes villes françaises, selon les dernières EMD.....	30
Tableau 2. Résumé des consommations énergétiques des piétons et des cyclistes en joules et en équivalent distance	39
Tableau 3. Table de correspondance entre détour moyen et taux de desserte.....	59
Tableau 4. Population et emplois dans les zones très bien desservies par les transports en site propre, dans Lille Métropole.....	60
Tableau 5. Population et emplois dans les zones bien desservies par les transports en site propre, dans Lille Métropole.....	60
Tableau 6. Aménagements et conditions de circulation rencontrés par les cyclistes sur leurs trajets : l'enquête lilloise de 1998.....	76
Tableau 7. Importance des accidents selon les parties de l'axe historique à Neuilly-sur-Seine	125
Tableau 8. Points de vue des commerçants sur le projet de dénivellement / couverture de la N13 à Neuilly-sur-Seine.....	126
Tableau 9. Les grandes radiales à proximité de Paris	129
Tableau 10. Comparaison des taux d'accidents et des taux de gravité sur la N13 dans Neuilly-sur-Seine et sur le périphérique parisien	132
Tableau 11. Quelques exemples d'impacts de coupures situées en Ile-de-France	140
Tableau 12. Les quatre impacts indirects majeurs communs à l'ensemble des nuisances en milieu urbain.....	153
Tableau 13. Part modale des modes actifs dans quelques agglomérations françaises, selon les dernières EMD	167
Tableau 14. Les couvertures d'autoroutes existantes en Ile-de-France	186
Tableau 15. Ordre de grandeur du coût d'investissement de quelques aménagements viaires	194

LISTE DES FIGURES

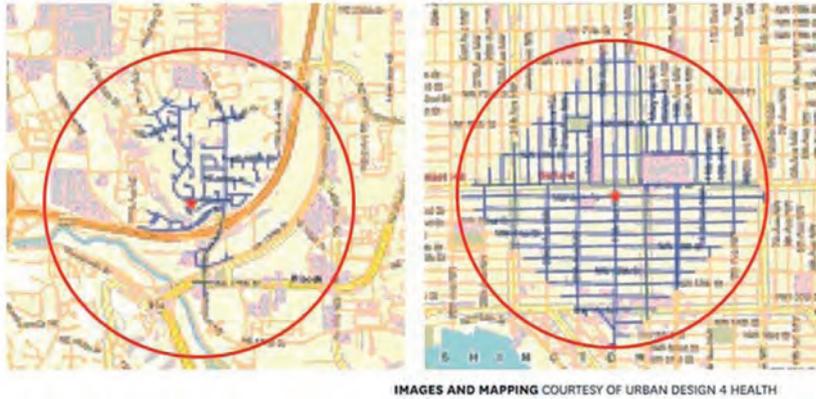
Figure 1. Conséquences des barrières de trafic sur les relations de voisinage selon Donald Appleyard.....	17
Figure 2. Rayons marchables dans deux quartiers périphériques de Seattle, selon le type de réseau piétonnier.....	53
Figure 3. Carte d'isodistance piétons et cyclistes en périphérie de Saint Omer.....	54

Figure 4. Obstacles réduisant la qualité de la desserte des stations du métro de Lille	57
Figure 5. Le maillage des rues interrompu par l'A3 construite en surplomb dans la traversée du Blanc-Mesnil au nord-est de Paris.....	72
Figure 6. Carte des coupures linéaires dans la Communauté urbaine de Strasbourg.....	84
Figure 7. Extrait d'une carte de cyclabilité des voiries de Rouen.....	86
Figure 8. Extrait de la carte des chaînons manquants dans le cheminement des piétons	87
Figure 9. Extrait de la carte des coupures linéaires et surfaciques en Seine-Saint-Denis.....	88
Figure 10. Coupures surfaciques et linéaires dans le quart nord de Montpellier	90
Figure 11. Distance d'arrêt pour un véhicule particulier	92
Figure 12. La rue à étages multiples, selon Eugène Hénard	96
Figure 13. Circulation séparée des piétons et des voitures dans Futurama, ville futuriste imaginée en 1939.....	97
Figure 14. Séparation des réseaux automobile et piétonnier à Villeneuve d'Ascq (Nord).....	99
Figure 15. La probabilité pour un piéton d'être tué, selon la vitesse d'impact d'un véhicule	114
Figure 16. Schéma d'une artère dotées de contre-allées : l'avenue d'Iéna à Paris.....	116
Figure 17. L'évolution du profil en travers de la N13 à Neuilly-sur-Seine	121
Figure 18. Le profil en long de la N13 à Neuilly-sur-Seine aujourd'hui.....	122
Figure 19. Schéma du projet de dénivellation / couverture de la N13 à Neuilly-sur-Seine dans le <i>Dossier du débat public</i>	130
Figure 20. Les deux conceptions de l'effet de coupure dans les impacts du trafic automobile	151
Figure 21. L'autogénération des coupures.....	154
Figure 22. La double spirale de l'insécurité routière à pied et à vélo	155

LISTE DES ENCADRÉS

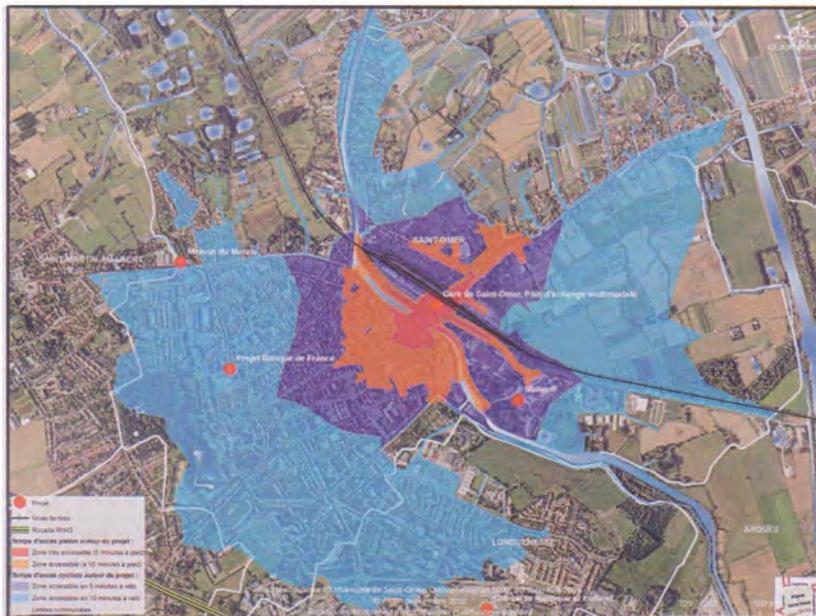
Encadré 1. Quelques définitions concernant les détours	45
Encadré 2. Quelques détours moyens selon le type de réseau.....	46
Encadré 3. L'indice de connectivité d'un réseau viaire.....	47
Encadré 4. Les plus longs passages dénivelés destinés aux non motorisés	69
Encadré 5. Incompréhensions autour d'une voie rapide	108

Figure 2
Rayons marchables dans deux quartiers périphériques de Seattle, selon le type de réseau piétonnier



Source : Jarrett Walker, <http://www.humantransit.org/seattle/>.

Figure 3
Carte d'isodistance piétons et cyclistes en périphérie de Saint Omer



Source : Ruckebusch, 2010, p. 132. Légende : au centre des zones de couleur, la gare de Saint-Omer ; en rouge, zone accessible à pied en 5 min ; en orange, zone accessible à pied en 10 min ; en violet, zone accessible à vélo en 5 min ; en bleu, zone accessible à vélo en 10 min.

Figure 4
**Obstacles réduisant la qualité de la desserte
des stations du métro de Lille**

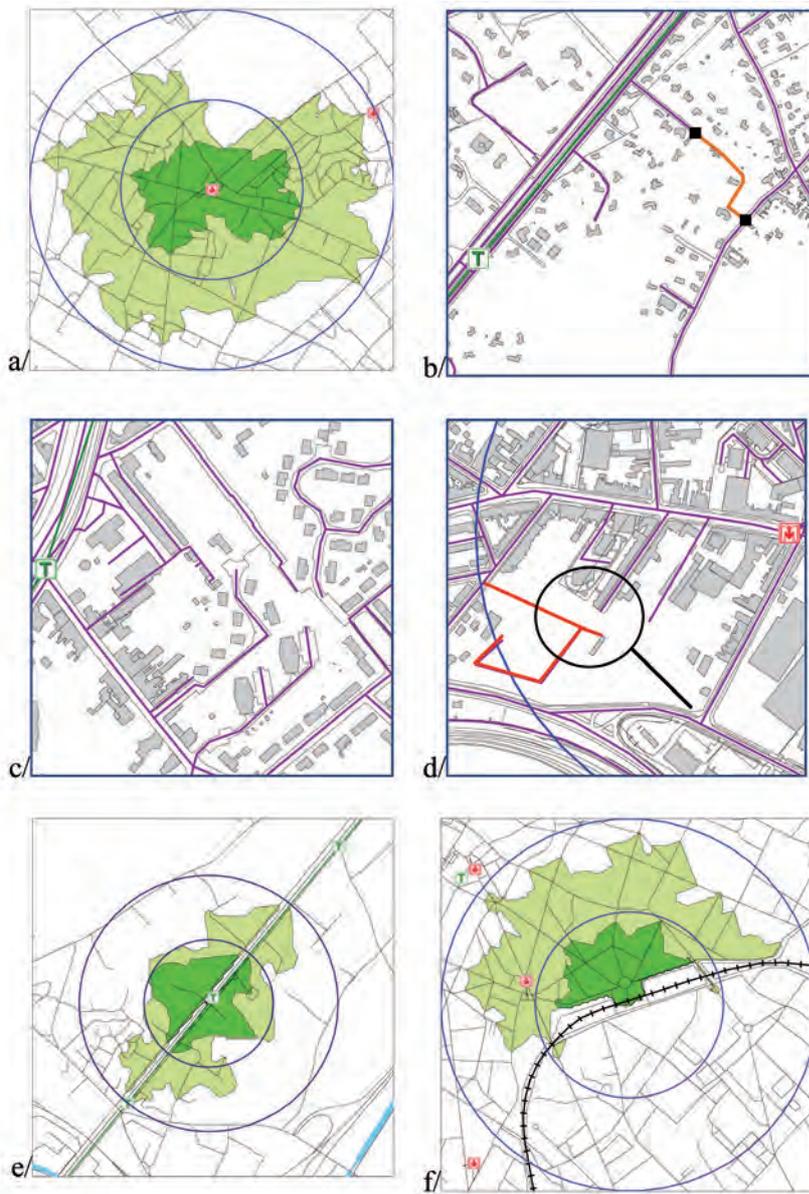


Figure 4 (suite)

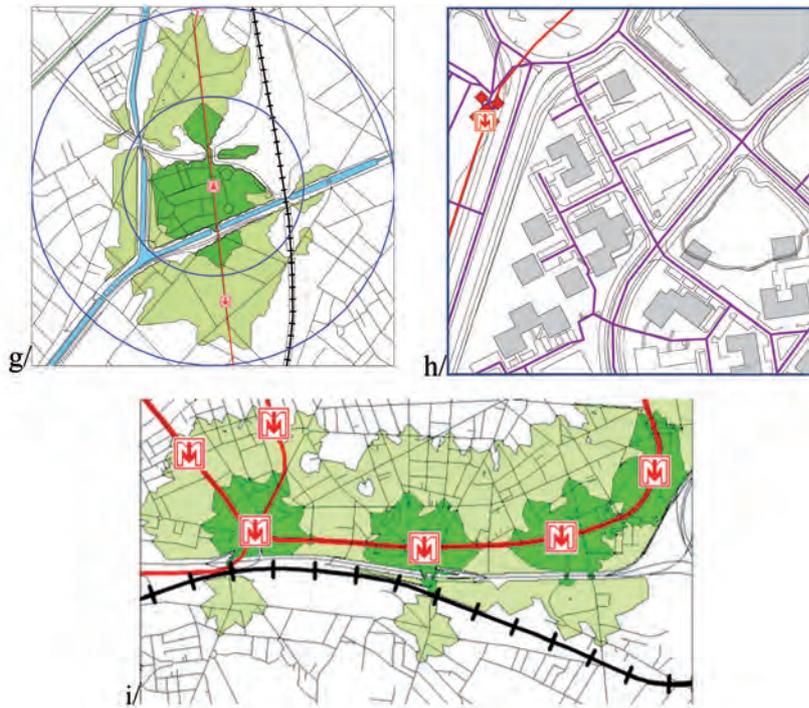
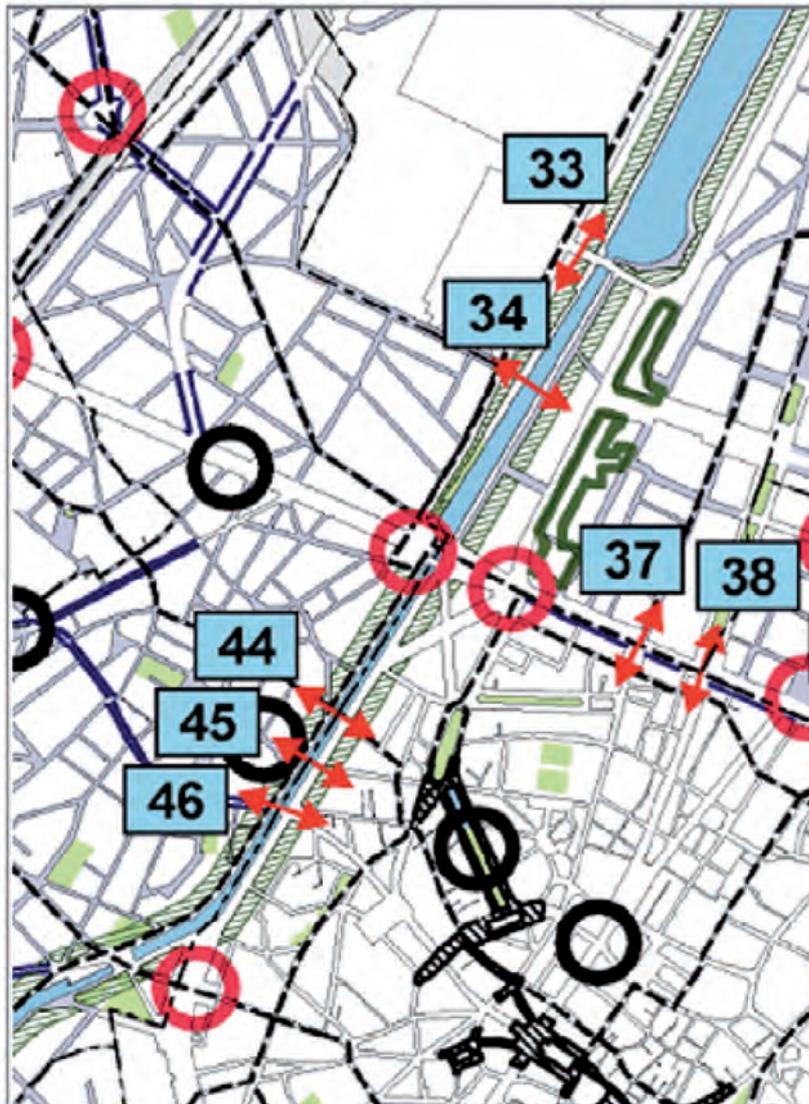


Figure 7
 Extrait d'une carte de cyclabilité des voiries de Rouen

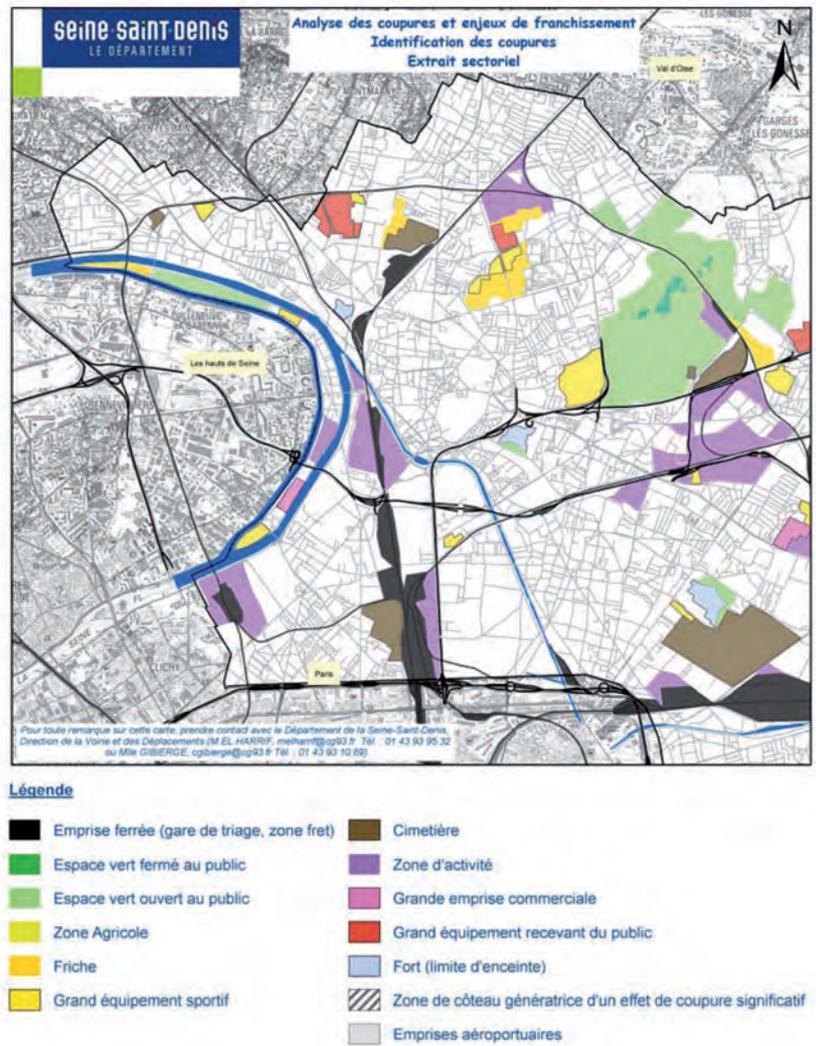


Figure 8
Extrait de la carte des chaînons manquants
dans le cheminement des piétons



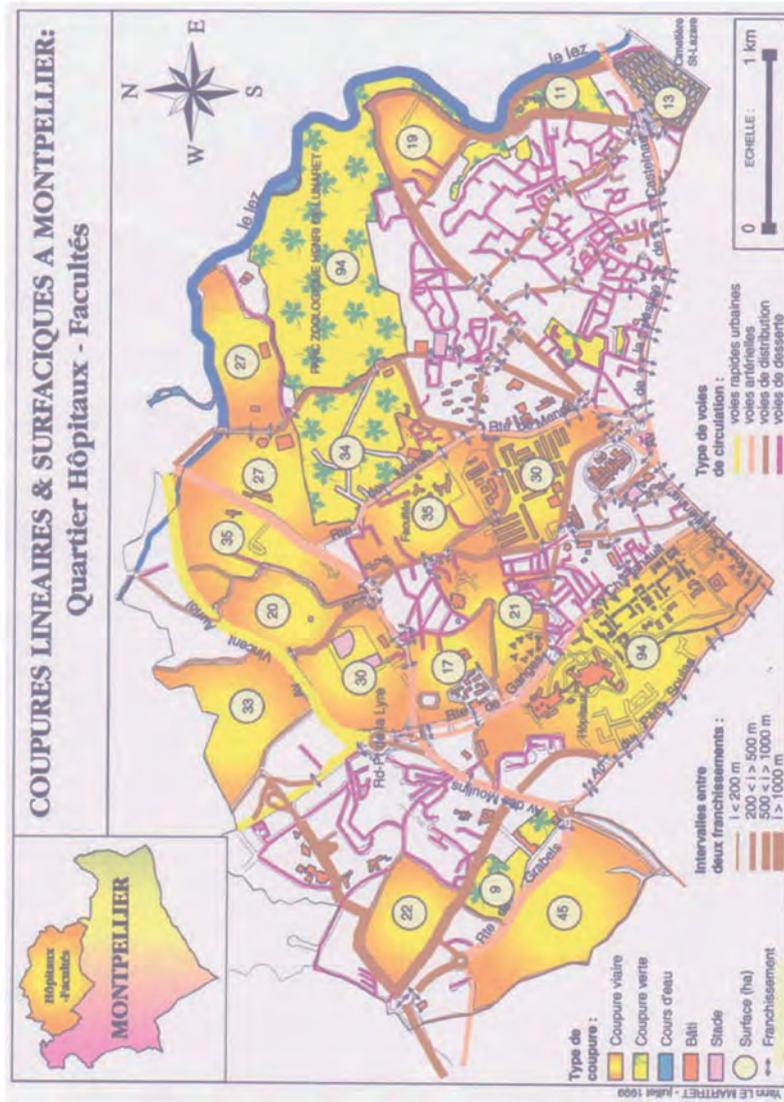
Source : Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, 2006, vol. 2, p. 110. Légende : les flèches rouges indiquent les liaisons piétonnes et cyclistes à améliorer, les cercles rouges les nœuds intermodaux principaux et les cercles noirs les nœuds intermodaux nécessitant un renforcement de la priorité accordée aux usagers faibles ; les lignes en pointillés sont les itinéraires cyclables.

Figure 9
**Extrait de la carte des coupures linéaires
 et surfaciques en Seine-Saint-Denis**



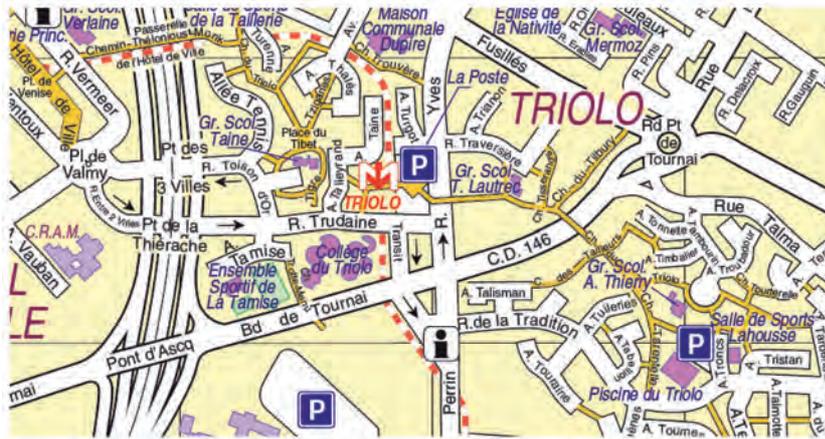
Source : Département de la Seine-Saint-Denis, 2008, p. 16.

Figure 10
 Coupures surfaciques et linéaires dans le quart nord de Montpellier



Source : Héran et Le Martret, 2002.

Figure 14
Séparation des réseaux automobile et piétonnier
à Villeneuve d'Ascq (Nord)



Source : extrait d'une carte de la ville réalisée par Carto concept pour la mairie de Villeneuve d'Ascq. En jaune, le réseau piétonnier.