

Les conditions d'une mobilité alternative à l'automobile individuelle

La voiture particulière assure aujourd'hui les trois-quarts des kilomètres parcourus en France et 43 % dans le monde ; elle semble être devenue le moyen incontournable de notre mobilité. Mais peut-on imaginer une autre organisation de nos déplacements ? Trouve-t-on des lieux où l'on peut s'en passer ? A défaut, peut-on développer un modèle alternatif, avec quelles solutions, transports publics, modes non motorisés, intermodalité ? Comment y parvenir et quelles sont les conditions nécessaires ?

par **Claude Soulas**
Inrets-LTN
et **Francis Papon**
Inrets-DEST

Avant de réfléchir aux possibilités de développer une offre alternative à l'automobile individuelle, nous rechercherons au préalable les lieux où l'on se déplacerait autrement qu'en voiture. Pour mériter notre attention, ces lieux doivent naturellement être habités, comporter un effectif de population suffisant, et permettre à

cette population de fréquenter les différentes activités qui s'y déroulent : autrement dit, nous nous intéressons plus particulièrement aux villes. Nous examinerons les diverses possibilités, dans un premier temps en considérant l'un après l'autre chacun des principaux modes alternatifs [1].

Ville piétonne et ville du vélo

La ville où la marche à pied constitue le principal moyen de locomotion est l'archétype de toutes les agglomérations humaines qui se sont développées depuis le Néolithique avec Jéricho (vers 7000 av. JC, actuelle Cisjordanie) et Çatal Hüyük (6800 av. JC, actuelle Turquie) jusqu'à l'ère industrielle. Les autres moyens de transport étaient utilisés principalement pour le transport de charges (âne, charrette, embarcation) ou de privilégiés (chaise à porteur, cheval, carrosse). Ces villes ont alors toujours conservé des dimensions réduites pour être parcourues à pied, et ont atteint de fortes densités. En 1800, on se déplaçait principalement à pied dans la plus grande ville du monde, qui était Pékin, avec 1,1 million d'habitants. Aujourd'hui, on trouve encore ce mode d'organisation dans quelques bourgades d'Afrique centrale ou de Papouasie, mais la quasi-totalité des villes connaissent d'autres moyens de transport introduits depuis la révolution industrielle.

Dans nos pays développés, on peut se faire une idée de ce qu'étaient ces villes piétonnes en se promenant dans ce site remarquable qu'est Venise. Mais il ne faut pas se méprendre : la Venise lagunaire n'est pas aujourd'hui une ville piétonne authentique. C'est un site tou-

ristique de premier plan, une enclave au sein d'un ensemble urbain plus vaste, qui va jusqu'à Trévise et Padoue, et où les déplacements quotidiens sont assurés par un réseau d'autoroutes et de voies ferrées : par exemple 55 millions de véhicules ont transité en 2001 sur la tangentielle ouest de Mestre qui dessert l'aéroport Marco Polo. Ainsi, les villes piétonnes historiques ont, au mieux été transformées en musées où les visiteurs accourent par des moyens de transport rapides, au pire elles ont été sacrifiées aux exigences de l'écoulement de la circulation automobile.

Si la marche à été à l'origine même du fait urbain, trouve-t-on des villes où la mobilité s'articule autour du vélo ?

On pouvait observer en 1985 dans les rues de Suzhou (Chine), à 5 heures du matin, la scène d'un trafic dense entièrement silencieux. En Chine, dans les années 1990, le vélo était le principal moyen de se déplacer dans la plupart des villes, en y assurant en moyenne la moitié des déplacements, et jusqu'à 76 % à Zhipo. La diffusion de ce mode a été amplifiée par la libéralisation économique permettant l'acquisition de biens durables depuis les années 1980. Auparavant, les villes chinoises étaient plutôt le domaine de l'immobilité, car sous l'ère maoïste, la population était quasiment assignée à résidence, en habitant, travaillant, s'approvisionnant, se distrayant sur place dans les unités de travail (*danwei*). Le vélo a permis une explosion de la mobilité, mais tout porte à croire que cette situation est transitoire. En effet, on observe depuis 1995 une amorce de déclin du vélo, aussi bien dans l'acquisition que l'usage, mais avec des différences suivant les villes. Ce déclin est lié à la politique favorisant la motorisation qui concurrence le vélo, et le rend plus risqué, et

à la croissance urbaine très rapide qui accroît les distances. Même si le vélo ne va pas disparaître immédiatement en Chine, il n'est qu'un moyen relais vers la voiture particulière à laquelle tout le monde aspire dès l'instant où des conditions sont créées pour faciliter son usage.

Amsterdam est également connue pour être la ville du vélo (où la bicyclette assure, comme au niveau national, 28 % des déplacements). Là, la bicyclette n'est pas un moyen possédé et utilisé en attendant d'avoir une voiture, puisque les Pays-Bas ont un niveau de motorisation comparable aux autres pays industrialisés. Mais dans ce pays plus qu'ailleurs et plus tôt qu'ailleurs, les contraintes de l'utilisation de la voiture particulière sont apparues : manque d'espace et atteintes à l'environnement. Les canaux d'Amsterdam ont failli être comblés pour offrir des boulevards à la circulation automobile. Heureusement, il n'en a rien été, et le pays a mis en œuvre dès 1975 une politique restrictive à l'égard de la voiture. Dans ce contexte, la bicyclette est apparue comme le moyen de transport de substitution le plus adapté, d'autant plus que la densité de la population est restée forte dans les villes, et que les services de proximité ont été maintenus. Pour autant, il ne faudrait pas voir la bicyclette en Hollande comme un ersatz de la voiture, comme ce fut le cas en France pendant la deuxième guerre mondiale. Mais c'est dans ce pays un élément clé d'une politique intégrée de l'urbanisme et des transports, exemplaire à bien des égards : ainsi, la ville de Houten (près d'Utrecht) a un réseau de voirie permettant aux cycles d'aller d'un point à un autre par le chemin le plus court, mais force les automobiles à de longs détours par la rocade. Toutefois, si la part modale de la bicyclette aux Pays-Bas est remarquable, en termes de distances parcourues, la voiture assure la plus grande part de la mobilité, et comme ailleurs, ces distances parcourues en voiture ont tendance à augmenter. De la sorte, si on raisonne au niveau de l'ensemble du pays, les distances parcourues en voiture par habitant aux Pays-Bas sont légèrement inférieures à ce qu'elles sont en France ou en Allemagne, mais la diffé-

rence ne représente que quelques années de croissance de la circulation. Si on raisonne au niveau de la ville, là où se concentrent une grande partie des nuisances, les différences sont bien sûr plus importantes.

La ville des transports publics : une étape ou une rénovation de la motorisation

Si la ville exclusive du vélo n'existe pas vraiment, existe-t-il des villes dont la mobilité est entièrement orientée vers les transports publics ?

C'était l'objectif des anciens pays à économie planifiée, et ils ont réussi à atteindre un niveau élevé d'utilisation des transports publics. Ainsi, ces derniers assuraient 70 % des déplacements à Budapest en 1985, avec des services parfois vétustes mais diversifiés et couvrant toute l'agglomération de métros, trains suburbains, tramways, trolleybus, autobus, funiculaires. Si la transition économique a été accompagnée d'une croissance considérable du parc automobile et dans une moindre mesure du trafic, les transports publics conservent encore la majorité des déplacements. Toutefois, l'érosion a été beaucoup plus forte dans des villes plus petites, comme dans l'ex-Allemagne de l'Est. Cela montre que le système de transport public maintenu à un très haut niveau d'utilisation par un gouvernement totalitaire ne correspond plus nécessairement aux aspirations de la population, pour qui l'accès à la voiture est presque synonyme de la liberté retrouvée, dans un nouveau contexte où les politiques favorisent l'accroissement de l'offre routière. La prédominance des transports publics pourrait donc être vue historiquement comme une étape avant la motorisation.

C'est un peu ce qui se passe dans les pays en développement à un rythme différent. Les autobus assurent dans un premier temps une part prépondérante de la mobilité dans les grandes métropoles, avant que la motorisation individuelle n'augmente de manière significative : ainsi, à Sao Paulo (Brésil), voiture particulière et autobus étaient

presque à parité en 1997. Dans ces pays, comme le vélo en Chine, le bus est en passe d'être détrôné par la motorisation individuelle, même si des réalisations remarquables ont vu le jour, comme les systèmes de bus en site propre à Curitiba (Brésil) ou Bogota (Colombie).

Mais il reste des villes dans les pays riches qui ont consolidé une part importante du transport public dans la mobilité tous modes : 60 % à Hong Kong, mais dans un site contraint, 37 % à Tokyo ou à Zurich (1). Dans ce cas, ce résultat est le fruit d'une politique volontariste, mais démocratiquement choisie. Le cas extrême est celui de la station de ski de Zermatt (Suisse), où la voiture particulière a été volontairement interdite, et les 6 derniers kilomètres pour atteindre cette ville doivent obligatoirement être parcourus en train, ou à pied. D'une manière générale, la Suisse dispose d'excellents services de transport public, d'importance variable selon les villes, et la part du vélo n'est pas négligeable. Ceci tendrait à montrer qu'une mobilité alternative à l'automobile est possible, tout en canalisant les flux automobiles et en gérant le stationnement. En première approche, ce système de transport pourrait apparaître coûteux, pour l'utilisateur et la collectivité. Toutefois, des controverses subsistent sur le coût réel à long terme de l'automobile (2). Par ailleurs les Suisses restent de forts utilisateurs de la voiture particulière, avec 27 kilomètres par personne et par jour en 2000 [2]. Si l'usage de l'automobile y reste modéré dans les grandes agglomérations, surtout alémaniques, pour les plus grandes distances, elle a tendance à augmenter comme ailleurs. Ainsi, les transports publics ne parviennent que partiellement à remplacer la voiture, mais c'est un résultat intéressant pour le développement durable, dans la mesure où une grande partie de cette substitution a lieu dans les villes où se concentrent souvent les surconsommations énergétiques, les nuisances et les problèmes d'espace. Par ailleurs,

(1) Avec, dans cette agglomération, 35 % pour les modes non motorisés et 27 % pour la voiture particulière.

(2) Et les réseaux de transport collectif, notamment les tramways, peuvent, comme en Suisse, être amortis sur une longue période.

au-delà des moyennes nationales, il existe de nettes disparités locales, qui montrent un impact de l'offre sur la fréquentation.

La ville multimodale : le compromis de la raison

En réalité, la vraie ville alternative à la voiture n'est ni celle de la marche, ni celle du vélo, ni celle des transports publics, mais un mélange des trois. Car aucun mode pris isolément ne saurait rivaliser avec la voiture particulière. Dans les exemples actuels il reste, de toutes façons, une part de la mobilité assurée par la voiture. Chaque mode est utilisé pour les déplacements pour lesquels il est le plus pertinent. De plus, pour certains déplacements, il s'avère utile d'enchaîner plusieurs modes (intermodalité). Ainsi à Tokyo, la plus grande agglomération du monde aujourd'hui, les transports publics, la voiture particulière, la marche, le vélo et l'intermodalité ont tous les cinq des parts modales supérieures à 15 %.

On peut donc revoir de manière historique le sens de ces villes à mobilité alternative que nous avons trouvées. Avant l'ère industrielle, les villes étaient toutes piétonnes. A la fin du dix-neuvième siècle, ont été introduits divers moyens de transport : train, métro, bicyclette, automobile, autobus, tramway ; mais les villes qui, au vingtième siècle, se sont développées avec les transports publics ou la bicyclette ou les deux, l'ont été au cours d'une phase transitoire, avant le développement de la motorisation de masse favorisée par des orientations politiques. Cette dernière, intervenue dès les années 1920 aux Etats-Unis, dans les années 1950 en Europe occidentale, 1960 au Japon, 1970 en Amérique latine, 1980 en Europe de l'Est, 1990 en Asie du Sud-Est, a écrasé les autres modes mais posé de redoutables problèmes d'environnement et de société. Ce n'est que dans les villes les plus avancées à la fin du vingtième siècle qu'un développement harmonieux des différents moyens de transport a vu le jour. C'est ainsi que nous caractérisons les quatre phases de la transition locomotrice, fortement liée à l'évolution de la structure urbaine, et

qu'illustrent remarquablement les quatre plus grandes villes du monde successives (voir la figure ci-dessous). La première condition d'une mobilité alternative à l'automobile individuelle est le développement d'une offre alternative crédible en associant plusieurs modes et en favorisant les synergies entre ces modes. La base de l'offre alternative peut être constituée par l'ensemble marche à pied, vélo et transports publics complété par des véhicules automobiles utilisés dans d'autres contextes que la propriété individuelle : traditionnels taxis et voitures de locations ou bien nouvelles solutions du type « *car sharing* » ou propriété partagée de l'automobile. Il est bien évident qu'à lui seul le développement d'une offre crédible ne suffit pas si les conditions ne sont pas réunies pour que celle-ci soit utilisée, mais à l'inverse il est difficilement envisageable de prendre des mesures pour inciter à utiliser d'autres solutions que la voiture individuelle si une alternative crédible n'existe pas. Ceci, même si les deux aspects sont pour partie intimement liés : les modes alternatifs sont défavorisés de manière directe et indirecte par un usage croissant de l'automobile individuelle (ou par le choix d'aménagement qui favorisent cet usage croissant) et, à l'inverse, certaines mesures susceptibles de freiner l'usage excessif de l'automobile sont de nature à favoriser (ou moins défavoriser) les modes alternatifs. Et ceci, même s'il ne s'agit

pas de substituer une mobilité à une autre : l'objectif n'est pas de remplacer systématiquement les déplacements en voiture individuelle par des déplacements avec un autre mode, mais de permettre la satisfaction des besoins finaux des individus à la fois par une autre organisation des activités et de la ville, et par une autre organisation des transports (en d'autres termes, la mobilité n'est pas un but en soi, mais un moyen permettant de satisfaire certains besoins).

Avant de traiter des conditions à réunir pour favoriser un usage important des modes alternatifs, nous aborderons le développement de l'offre au plan qualitatif et quantitatif. Nous nous intéresserons plus particulièrement aux transports collectifs, aux modes non motorisés et aux intermodalités, en laissant de côté le « *car sharing* » traité dans un autre article.

La recherche du transport collectif « idéal »

Sans s'attarder sur des considérations historiques, une brève référence aux tentatives faites pendant ces dernières décennies pour mettre au point des « modes nouveaux de transports » peut être digne d'intérêt ; nous nous limiterons ici à un cas type : le concept de PRT « *Personal Rapid Transit* », né il y a une trentaine d'années aux Etats-Unis et étudié dans plusieurs pays industria-

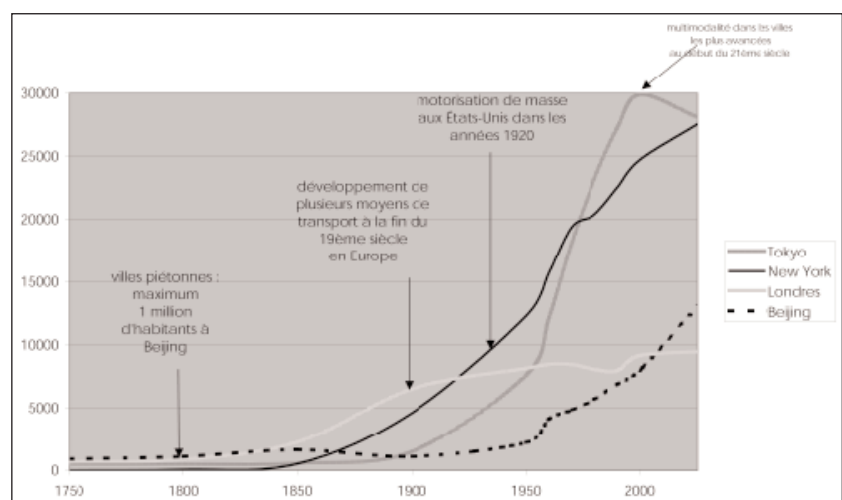
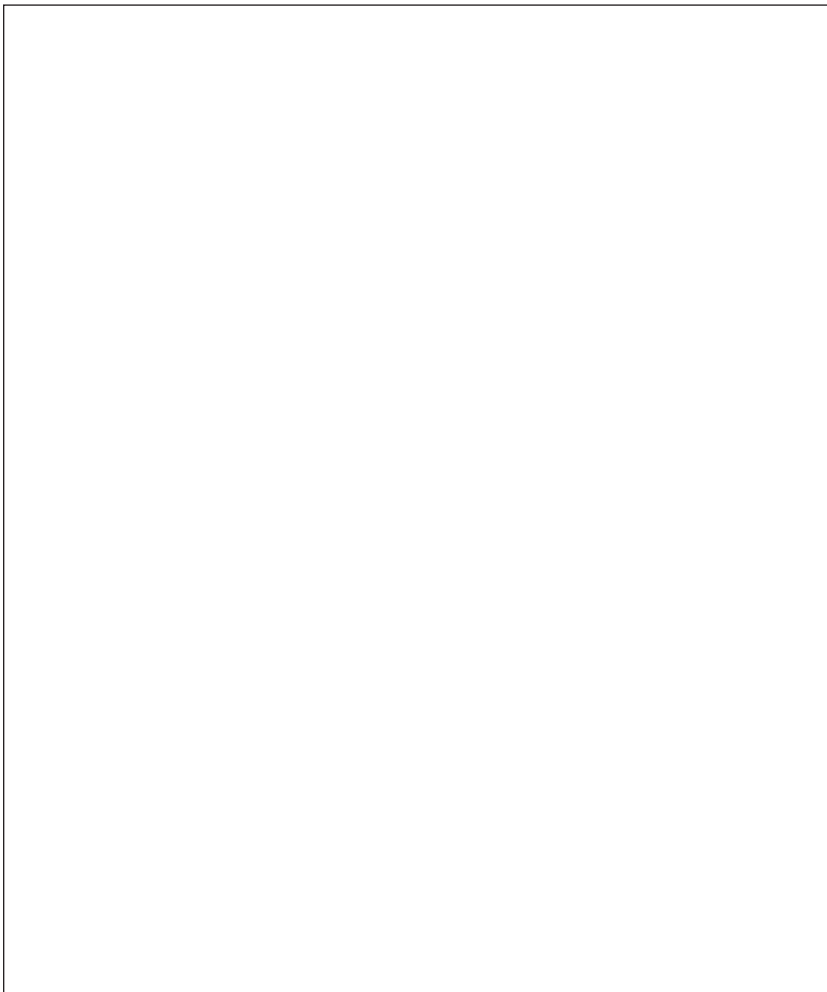


Fig. 1. Les quatre plus grandes villes du monde depuis 1750 : quatre phases de la transition locomotrice.



Un précurseur des métros légers automatique : le VAL.

lisés. Ce concept prétendait, à lui seul, représenter un modèle alternatif à l'automobile individuelle à l'intérieur d'une zone urbaine. Le principe consistait à desservir un réseau maillé avec des cabines ou petits véhicules de taille personnalisée (3 à 5 places toutes assises), programmées à la demande pour offrir un service direct sans arrêt aux stations intermédiaires. Il s'agissait de rivaliser avec l'automobile sur son propre terrain en offrant un très haut niveau de qualité de service et de confort : pas ou peu d'attente, vitesse commerciale élevée, absence de rupture de charge, grand confort intérieur, service personnalisé. En France, ce concept était représenté par la version initiale d'Aramis (premier prototype à Orly en 1971) qui visait un objectif bien plus ambitieux que l'Aramis S étudié dans les années 1980 en vue d'une application sur la petite ceinture Sud de

Paris. Malgré l'abandon des principaux projets en France et ailleurs, quelques études se sont poursuivies jusqu'à aujourd'hui, notamment dans des universités américaines, mais en règle générale le concept PRT n'apparaît pas comme une alternative crédible, notamment du fait de la complexité des réseaux à réaliser sur de vastes zones, d'un parc de véhicules gigantesque pour absorber les heures de grande pointe, etc.

Aujourd'hui, les transports collectifs n'apparaissent plus pouvoir réaliser une alternative globale à l'automobile individuelle par la mise au point d'un nouveau produit technologique réalisant un nouveau mode de transport, doté de manière intrinsèque de toutes les qualités nécessaires. Au contraire, si on veut accroître de manière importante l'usage des transports collectifs, il est nécessaire de mettre en œuvre tout un

ensemble de mesures diversifiées internes et externes au mode : organisation des transports, répartition de l'espace, politiques d'urbanisme, réglementations. Toutefois, bien que les améliorations technologiques ne doivent plus être mises au premier plan, il convient de ne pas oublier leur contribution à l'accroissement de l'efficacité globale du réseau, ceci de manière diversifiée selon le contexte. De même que le succès de l'automobile individuelle peut s'expliquer par la synergie entre un système technique en amélioration progressive et régulière depuis plus d'un siècle et toute une organisation (des transports, des territoires et des activités) de plus en plus bâtie autour de ce système technique, un succès des transports collectifs ne peut être obtenu sans une synergie entre une amélioration continue du système technique et une organisation de la ville et autres territoires qui va de pair. Le parallèle entre les deux modes de transport se heurte toutefois à une différence fondamentale : alors que l'automobile individuelle tire sa force, mais aussi sa faiblesse énergétique et environnementale de son universalité (le même véhicule peut être utilisé indifféremment dans tous les types de villes ou de territoires, dans diverses configurations), les transports collectifs tirent leurs faiblesses (par exemple, ruptures de charge, faibles séries des véhicules) mais aussi leurs atouts potentiels (adaptation spécifique, possibilités d'optimisation) de leur réalisation différente selon les sites considérés. C'est dans ce contexte que l'on assiste à une diversification des matériels de transport collectif urbain et périurbain : il apparaît de nouvelles catégories de systèmes qualifiées d'automatiques, hectométriques, intermédiaires, d'interconnexion, etc. Les nouveaux systèmes n'éliminent pas les anciens mais se rajoutent aux catégories de transports collectifs traditionnels qui continuent de se développer et se décliner en plusieurs variantes :

- l'autobus et ses variantes au gaz, à transmission électrique ou hybride ou bien ses variantes de capacité allant du microbus au mégabus ;
- le trolleybus et ses variantes bimodes ;

- le tramway et ses variantes métro léger, surtout développées à l'étranger (par exemple, « *Stadtbahn* ») ;
- le métro avec ses variantes de gabarit, d'insertion (tunnel, voie aérienne, tranchée..) et d'automatisation ;
- le train de banlieue et ses variantes RER ou S-Bahn ;
- l'autorail et les nouveaux matériels TER, les autorails légers [4], etc.

Cinq améliorations techniques envisageables à court terme

Sans chercher l'exhaustivité et sans prétendre qu'il s'agit là des aspects les plus fondamentaux (puisque l'essentiel n'est pas chaque mesure prise individuellement, mais la synergie d'ensemble d'un grand nombre d'actions différentes), nous décrivons brièvement cinq exemples d'amélioration des systèmes de transport collectif techniques réalisables dès maintenant ou dans un délai rapproché [5].

Premier exemple :

l'automatisation intégrale.

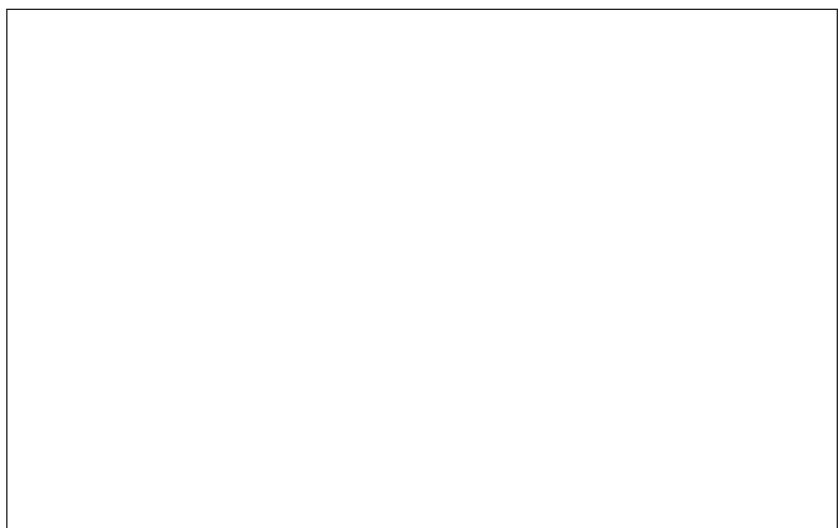
Son principal avantage est l'amélioration de la souplesse d'exploitation qui permet d'adapter l'offre à la demande sans être contraint par les grilles de présence des conducteurs, en offrant une fréquence de passage attractive, y compris en soirée, voire la nuit. Contrairement au concept PRT, il ne s'agit pas de supprimer toutes les correspondances et offrir un service personnalisé, mais il s'agit d'améliorer l'attractivité des transports en commun tout en rendant les correspondances moins dissuasives, grâce à l'amélioration des fréquences de passage. L'absence de conducteurs n'est pas synonyme de déshumanisation, dans la mesure où elle peut s'accompagner d'un plus grand nombre d'équipes volantes d'intervention en relation avec le public (lorsqu'il y a un problème d'insécurité ce n'est pas forcément le conducteur seul dans sa cabine qui peut le résoudre, au contraire c'est parfois lui qui est la cible d'agressions, ce qui, par ailleurs, constitue l'une des causes de grèves).

L'automatisation intégrale d'une ligne de transport guidé ne constitue pas en soi un surcoût considérable, mais ce qui coûte le plus cher est le site propre intégral : celui-ci apparaît généralement nécessaire pour garantir le fonctionnement automatique en toute sécurité. Ainsi l'automatisation intégrale apparaît déjà toute indiquée pour les lignes où le site propre intégral s'impose pour des raisons de capacité : métros et métros légers. Une diffusion beaucoup plus large de l'automatisation intégrale dépendra des possibilités d'insertion moins coûteuses que le tunnel, à étudier en interface avec l'aménagement de la ville : voies aériennes légères (pour des systèmes silencieux à petit gabarit), tranchées, voies protégées au sol avec dénivelés de certains carrefours, voire passages à niveau automatiques en dessous d'un seuil de fréquence. Certains types d'insertion actuellement problématiques pourraient être plus facilement réalisables dans une ville où la circulation automobile serait très réduite et les aménagements conçus en conséquence, en privilégiant avant tout les traversées pour piétons, cyclistes et véhicules utilitaires. Il est intéressant de constater que, rien que pour les systèmes français, six produits différents ont été développés, en se limitant à ceux qui ont fait leurs preuves en exploitation commerciale sur au moins une ligne en France ou à l'étranger : le Val décliné en plusieurs variantes, Maggaly (Lyon), Meteor (Paris), Poma-Otis (Laon et projets étrangers), Axonis (Singapour), SK hectométrique

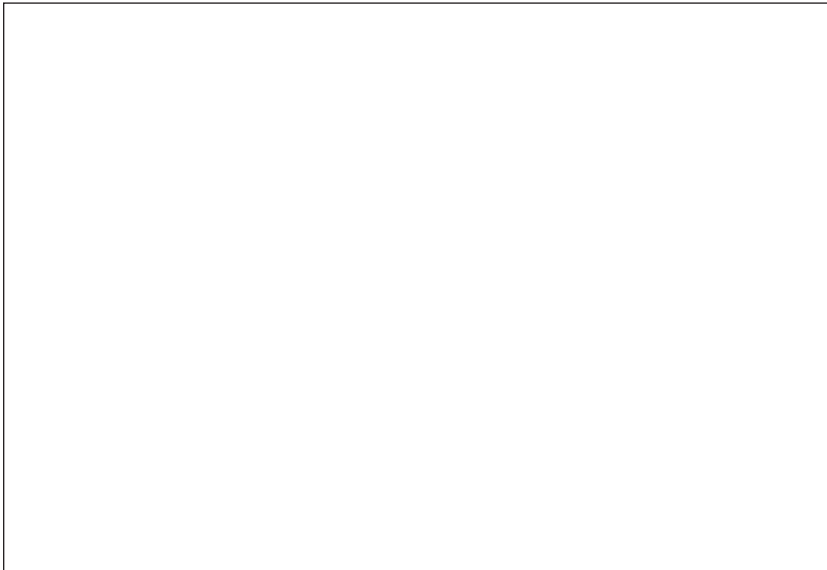
(Shanghai). Dans l'optique du développement d'une mobilité alternative à l'automobile il serait envisageable de diffuser un même système sur un nombre suffisant de lignes et d'en maîtriser les coûts.

Deuxième exemple : des transports guidés de surface améliorés

Considérons maintenant des systèmes en conduite manuelle, qu'il s'agisse des tramways classiques ou bien des nouveaux systèmes guidés sur pneus. Pour les réseaux de surface, les systèmes guidés sont à privilégier chaque fois que possible pour des raisons de capacité, insertion (réduction d'emprise), facilité d'électrification, accessibilité (faibles lacunes véhicule/quai). Le besoin de capacité est justifié par trois raisons qui s'imbriquent : débit de la ligne dans un contexte évolutif (dans un scénario alternatif le débit d'une ligne de transport collectif doit pouvoir être nettement supérieur à ce qu'il est dans un scénario où la voiture est le mode largement dominant), confort des voyageurs, coûts d'exploitation. Jusqu'à présent, la réintroduction du tramway en France s'est faite sur quelques sites, de manière qualitative : véhicules modernes au design attractif, embellissement de la ville, planchers bas partiels ou intégraux facilitant l'accès aux diverses catégories de voyageurs, voire tentatives de suppression des caténaires dans certains secteurs. Pour accroître l'usage de manière importante il est nécessaire de mailler



L'expérimentation d'un tramway sur pneus à petit gabarit : TRANSLOHR.



Le tramway réintroduit récemment dans quelques villes françaises (Lyon).

le réseau avec plusieurs lignes offrant de bonnes fréquences, donc de se focaliser sur un développement quantitatif, quitte à réduire les coûts d'investissement unitaires par un ensemble de moyens :

- augmentation de la taille des séries et standardisations des matériels et des composants ;
- poursuite des efforts amorcés pour réaliser des systèmes (véhicules, voies et équipements) à moindre coût de possession ;
- prise en compte d'un amortissement sur quelques décennies ;
- si nécessaire, moindre importance accordée aux aspects esthétiques.

Ces dernières années, les systèmes guidés sur pneus du type Civis, TVR ou Translohr ont annoncé des coûts nettement plus faibles que le tramway fer. Or ce n'est actuellement pas le cas si on considère que le Civis de première génération n'est guidé que partiellement au voisinage des stations, le TVR bimode a rencontré des difficultés techniques importantes sur la première ligne de Nancy, et le Translohr, seul véritable tramway sur pneus toujours guidé, n'est pas moins cher qu'un tramway fer pour sa première application à Clermont-Ferrand. Toutefois pour les prochaines années, le tramway sur pneus représente une perspective qui pourrait permettre d'aller encore plus loin que les tendances amorcées par le tramway fer pour réduire les coûts,

réduire le bruit de roulement, notamment en courbe, et faciliter l'insertion.

Troisième exemple : les systèmes ferroviaires légers pour la desserte du périurbain

Il s'agit du tramway d'interconnexion ou des tramways régionaux. L'une des lacunes souvent mises en avant pour les réseaux de transport collectif dans leur configuration actuelle est leur inadaptation à réaliser des dessertes efficaces du périurbain. En fait, dès l'instant où la périurbanisation est un peu organisée et non pas totalement diffuse, plusieurs outils existent avec les transports collectifs urbains ou régionaux classiques et avec les nouveaux systèmes ferroviaires légers qui peuvent être réalisés dans des configurations diverses selon les contextes locaux. Une idée de base est de minimiser les coûts kilométriques des nouveaux systèmes en réutilisant des emprises ferroviaires classiques, qu'il y ait une cohabitation avec d'autres types de trains (tramway d'interconnexion / tram-train) ou non (tramway régional / train-tram).

Le tramway d'interconnexion est opérationnel dans trois agglomérations allemandes ; il est maintenant prêt à être diffusé dans d'autres pays, notamment en France. La réalisation la plus importante est celle du « modèle de Karlsruhe » : celui-ci s'est fait connaître en 1992 par l'ouverture du premier tronçon Karlsruhe-Bretten qui a connu

un succès éclatant. L'augmentation de la fréquentation de la desserte ferroviaire a été très importante, du fait de la mise en œuvre simultanée de plusieurs facteurs d'amélioration de l'offre : suppression de la correspondance grâce à l'interconnexion, amélioration du cadencement, création de quelques arrêts supplémentaires, nouveau matériel. Les publications spécialisées allemandes ont souvent fait état d'une augmentation de fréquentation de l'ordre de 600 %, ceci en partant d'un trafic initial qui n'était pas négligeable puisqu'il dépassait les 2 000 voyageurs par jour. Mais, au-delà de ce chiffre qui est une manière de présenter les résultats pour frapper l'opinion, il est intéressant de retenir deux choses :

- la démonstration de l'impact d'une amélioration significative de l'offre ;
- la réalisation d'un transfert modal de la voiture particulière vers le transport collectif pour une desserte périurbaine (40 % des nouveaux voyages effectués proviennent directement de la voiture, sans parler des voyages dus à une augmentation de mobilité, qui auraient pu se reporter vers la voiture particulière si la politique des transports avait été autre).

Depuis l'ouverture du premier tronçon en 1992, le réseau de tram-train s'est progressivement étendu et va continuer à s'étendre. Il est intégré au réseau S-Bahn qui, avec cinq lignes avec antennes, représente une longueur de l'ordre de 400 à 500 km, sans compter les lignes de tramway urbain, ni les dessertes ferroviaires régionales classiques. Dans la région de Karlsruhe, la qualité du réseau transports collectifs, associé à une intermodalité vélo très développée et à des politiques d'urbanisme adéquates, ont permis de limiter la mobilité automobile, mais aucune mesure de restriction de la circulation automobile n'a été prise.

Quatrième exemple : l'autobus considéré comme un système de transport

Dans l'optique du développement d'une offre alternative à l'automobile individuelle, le bus doit chaque fois que possible être remplacé par des systèmes plus performants ou plus capacitifs, mais il en restera forcément toujours un grand nombre de lignes. Les véhicules

peuvent bénéficier de diverses améliorations techniques (nouvelles motorisations, planchers bas, aménagements intérieurs modulables, etc.), mais les améliorations les plus importantes de la qualité de service sont à attendre d'une conception comme un véritable système de transport intégrant les interfaces véhicules / infrastructures et les équipements d'exploitation :

- conception de chaussées adaptées ;
- sites propres réellement protégés du stationnement sauvage (traditionnels sites propres permanents ou, le cas échéant, pour les lignes à très faible fréquence, nouvelles solutions de sites propres virtuels se déplaçant avec le bus) ;
- priorité aux feux ;
- régulation des circulations et information des voyageurs en temps réel ;
- conception d'arrêts adaptés, en évitant les arrêts en encoche ;
- absence de ronds points sur les itinéraires, dans la mesure où ces équipements conçus pour l'automobile sont gênants à la fois pour les bus et les cyclistes, voire pour les poids lourds.

Cinquième exemple :

les transports collectifs « souples »

Les transports collectifs classiques fonctionnant sur des itinéraires fixes avec des horaires préétablis peuvent être complétés dans certaines zones et pendant certaines périodes par des solutions plus individualisées, telles que minibus à la demande, taxis collectifs, etc. Pour intéressantes qu'elles soient à titre de complément pour donner un peu de souplesse au réseau de transport collectif à l'échelle d'une agglomération et de sa périphérie, ces solutions ne peuvent pas être généralisées à l'ensemble du périurbain et ne peuvent pas être une réponse globale à la desserte des zones où l'habitat est de plus en plus diffus (problème qui doit faire l'objet d'autres mesures comme l'intégration des politiques d'urbanisme et de transport).

L'efficacité globale de l'offre de transport collectif au niveau d'une agglomération et de sa périphérie dépend de l'association judicieuse de plusieurs systèmes tels que ceux évoqués dans les cinq exemples précédents ou d'autres. Une part aussi importante que

possible de l'agglomération doit être desservie par un réseau maillé comportant plusieurs lignes performantes, celles-ci pouvant être équipées du même système ou bien de systèmes différents. Il est donc nécessaire de réaliser une intermodalité judicieuse entre les lignes du réseau principal, entre le réseau principal et les lignes de rabattement – ou lignes secondaires, si la taille de l'agglomération justifie une hiérarchisation – et avec les lignes périurbaines ou régionales. Pour être totalement efficace cette intermodalité doit comporter au moins cinq niveaux de réalisation aussi importants les uns que les autres :

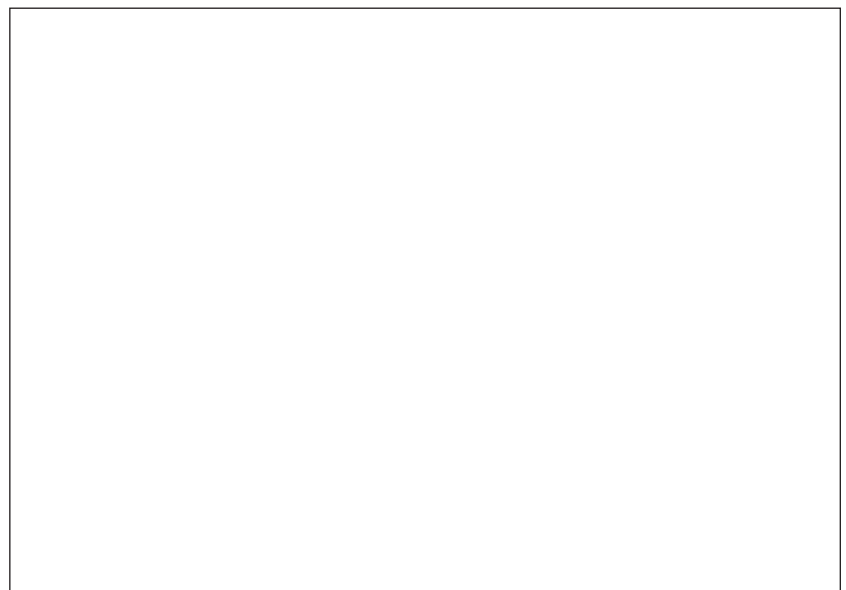
- aménagements physiques pour minimiser les distances de correspondance quai à quai et améliorer le confort ;
- signalisation matérielle ergonomique ;
- plusieurs niveaux d'information des voyageurs avant le départ et pendant le voyage en situation réelle, compte tenu des éventuelles perturbations ;
- synchronisation des horaires en dessous d'un certain seuil de fréquence ;
- billettique permettant une tarification simple de l'ensemble des modes utilisés.

L'amélioration de l'offre des modes non motorisés

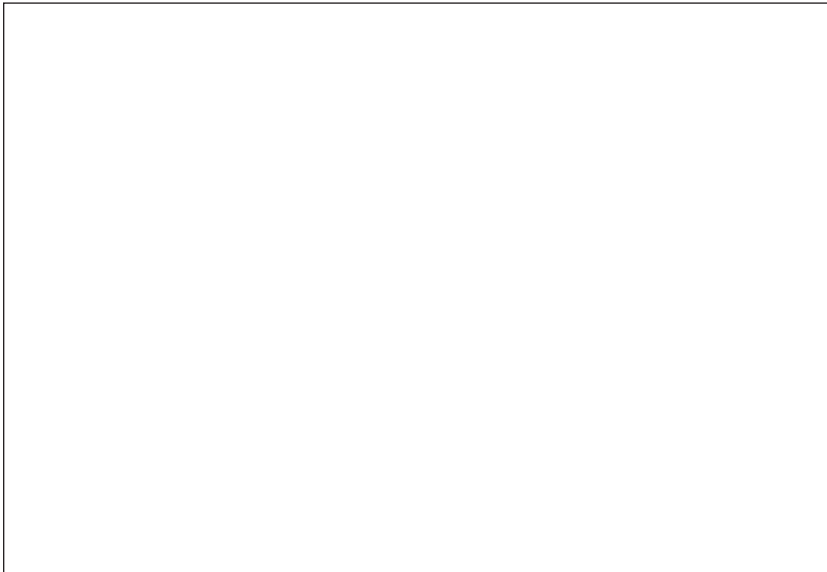
Nous avons vu que les transports collectifs évoluent et se diversifient de plus

en plus en un grand nombre de familles et sous-familles adaptées à des configurations de territoires différents ; pour les modes non motorisés, nous retrouvons un phénomène comparable, même si la complexité est moindre, et même si ce sont les mesures d'organisation externes au mode qui prennent ici une importance encore plus grande.

Pour la marche à pied, nous n'insisterons pas outre mesure sur l'évolution des équipements du piéton (chaussures, nouveaux bagages à roulettes ergonomiques, dispositifs d'information, etc.), mais nous remarquerons qu'il apparaît des variantes de la marche à pied nécessitant des prises en compte particulières. Selon les époques, les tranches d'âge et les phénomènes de mode, il peut s'agir de rollers, de planches à roulettes, de trottinettes ou d'autres équipements. Dans le contexte du développement d'une offre alternative, ces moyens de transport ne sont pas à négliger. Par exemple, des personnes peu attirées par une pratique intensive de la marche à pied peuvent réaliser des déplacements de quelques kilomètres en roller à condition qu'il existe des espaces de circulation spécifiques. Pour les cyclistes, des améliorations techniques sont de nature à diversifier l'offre afin de s'adapter à des besoins variés pour des déplacements utilitaires en milieu urbain, périurbain ou rural (et pas seulement des déplacements de loisir avec VTT, vélos de courses ou vélos



Exemple de parc à vélos couvert à l'entrée d'une gare en Allemagne.



Intermodalité vélo / transport collectif : parc couvert et consignes à proximité immédiate des voies du tramway d'interconnexion de la région de Karlsruhe.

cyclotouristes) : par exemple, vélos bien adaptés aux transport de bagages ou de courses, vélos pliants ergonomiques, vélos adaptés pour la fixation de cape de protection contre la pluie, vélos à assistance électrique pour notamment faciliter le franchissement des côtes, etc. Les profils des cyclistes sont très variés en terme de besoins de vitesse (et de distance maximale acceptable) ou de besoins d'équipement de confort ; seule une politique des transports favorisant largement ce mode (ou arrêtant de le défavoriser) pourrait faciliter l'émergence d'un marché non négligeable pour des variantes adaptées à des cas particuliers, comme c'est, toutes proportions gardées, actuellement le cas avec l'automobile qui se décline en une variété infinie de modèles. Le vélo à assistance électrique attire souvent l'attention du fait de sa dimension technologique (des améliorations sont à attendre des nouveaux moyens de stockage tels que les super condensateurs ou de nouvelles motorisations électriques) ; c'est effectivement un moyen parmi d'autres pour répondre aux attentes de certains usagers potentiels, mais cela ne résout pas le problème essentiel : le besoin d'une modération de la circulation automobile [6]. Pour favoriser le développement du vélo, tous les maillons de la chaîne doivent être pris en considération au-delà du véhicule, et au-delà des infra-

structures : possibilités de stationnement sécurisé, équipements très divers en fonction des usages (par exemple douches et vestiaires sur le lieu de travail), éducation/contrôle des automobilistes, évolution des réglementations (qui parfois interdisent les vélos dans les cours d'immeuble), intermodalité avec les transports publics. Cette dernière est globalement encore assez peu utilisée en France mais, sous la forme de parcs vélos ou de consignes, elle est largement répandue dans un certain nombre de pays étrangers comme l'Allemagne ou le Japon, sans parler des Pays-Bas.

Dans certaines zones urbaines, il est nécessaire que chaque type de mode non motorisé dispose d'espaces spécifiques pour éviter les problèmes de cohabitation, compte tenu des différentiels de vitesse et des différences de trajectoires. Ainsi, si on voulait que le roller devienne un mode attractif sans pour autant gêner les piétons et les cyclistes, il serait nécessaire qu'il dispose d'espaces de circulation pris sur la voirie actuellement dédiée à la circulation automobile et non pas sur les trottoirs ou pistes cyclables. Dans d'autres zones urbaines où les voiries sont moins larges et les trafics plus faibles, la cohabitation de tous les modes est possible selon le principe des « zones 30 ». Pour favoriser la marche à pied, en prenant en compte les besoins de toutes les

catégories de personnes (des personnes à mobilité réduite avec différents types de handicaps aux marcheurs plus sportifs recherchant la vitesse de déplacement), divers types d'aménagements et de dispositions sont nécessaires : maillage des itinéraires piétons plus fin que le maillage des voies routières, cheminements adaptés de largeur suffisante, plans inclinés, balisages ergonomiques, aides mécaniques ponctuelles du type ascenseur ou transports hectométriques, moyens modernes d'information sur les itinéraires, etc. Afin de réduire les temps de parcours à pied, il convient de ne pas se focaliser sur le seul aspect sécurité du piéton et il est nécessaire de moins privilégier la circulation automobile, en particulier pour les traversées des voies routières et des carrefours qui souvent imposent des détours aux piétons ou une attente trop longue (voire des traversées en deux temps) ; ces interfaces avec la circulation routière nous montrent les limites d'un raisonnement mode par mode et nous amènent aux réflexions plus générales développées ci-après.

Mobilité et développement durable

Il découle des considérations précédentes que les modes de transport alternatif ne peuvent pas être aussi efficaces pour tous les types de dessertes dans des territoires qui ont été modelés (et équipés en infrastructures et réseaux) en fonction des caractéristiques de l'automobile individuelle. Pour que ceux-ci constituent la base du système de mobilité, il est donc nécessaire de prendre tout un ensemble de mesures. Si on veut inverser les tendances actuelles – et pas seulement ralentir l'accroissement de l'usage de la voiture – il est nécessaire que de prendre des mesures à la fois fortes, diversifiées et cohérentes. Dans le cadre de cet article, nous ne traitons pas de la faisabilité sociopolitique de la prise de décisions lourdes. Nous remarquerons seulement qu'un premier niveau de mesures s'inscrit dans l'air du temps (améliorations technologiques, plans de déplacement urbains, mesures de

la loi SRU (3)...), mais que l'on ne peut envisager de prendre de réelles décisions sans accorder une plus grande importance au critère de développement durable. Malgré la réalisation de projets ponctuels largement médiatisés (quelques lignes de tramway, quelques pistes cyclables...), la tendance dominante est de laisser se développer la prépondérance de la voiture individuelle, en escomptant des améliorations radicales du produit automobile quant à son impact sur l'environnement. Or, sans sous-estimer l'importance des progrès en cours, la combinaison d'un usage croissant de l'automobile avec une aspiration à des véhicules de plus en plus puissants et confortables risque de rendre ces progrès insuffisants par rapport à la consommation d'énergie, à l'effet de serre, à la consommation d'espace, aux effets de coupure, à la destruction des paysages... sans oublier d'autres aspects non encore résolus à court ou moyen terme (pollution de l'air et des eaux, bruit...) et sans oublier l'insécurité routière qui est, pour partie, une conséquence directe de la grande attractivité de l'automobile, se traduisant à la fois par des kilométrages importants et des comportements dangereux (vitesse, utilisation du téléphone en conduisant).

Intégrer les politiques d'urbanisme et de transport

L'intégration des politiques d'urbanisme et des politiques de transport [7] constitue un élément essentiel pour développer au niveau local un urbanisme suffisamment dense et mixte facilitant le recours à la marche à pied (et à d'autres modes de transport non motorisés), et pour, sur un territoire plus vaste, développer une structure facilitant le recours aux transports collectifs. Les tendances actuelles à la périurbanisation ne sont pas forcément incompatibles avec une mobilité alternative dès l'instant où cette périurbanisation est organisée et structurée pour faciliter le recours aux transports collectifs et à la bicyclette.

Il est bien évident qu'une telle intégration serait en principe beaucoup plus facile à réaliser s'il s'agissait de concevoir d'emblée une nouvelle urbanisation sur toute une zone vierge. Nous ferons une brève référence à un exemple de modèle idéal, celui de la « ville creuse » [8] : à l'opposé de la « ville à voiture » l'urbanisation se fait ici en anneau autour d'une ligne circulaire de transport en commun, ceci de manière d'autant plus dense qu'on est proche de cette ligne. Dans la réalité, on est plus ou moins éloigné de ce modèle (cité à titre pédagogique), ce qui signifie d'une part que le réseau de transport collectif ne peut pas être aussi simple, d'où le recours à des intermodalités entre plusieurs systèmes, d'autre part que le bâti ne peut pas toujours être disposé de manière idéale. Mais, contrairement à une idée reçue, même une zone pavillonnaire à densité modérée peut potentiellement être desservie efficacement par des transports en commun (y compris ferroviaires) et rabattement à pied si l'implantation des habitations est organisée et regroupée. Un calcul très théorique montre que, dans un rayon de 800 mètres autour d'une gare, une zone pavillonnaire continue constituée de terrains de 400 m² comprend une population de l'ordre de 12 000 habitants, sans prendre en compte l'existence ponctuelle d'immeubles collectifs qui aurait tendance à augmenter ce chiffre ou compenser les terrains occupés par les équipements publics et les commerces. En réalité, les zones pavillonnaires ne sont pas forcément organisées de manière aussi continue, mais on peut prévoir des rabattements en bus, minibus et bicyclette.

Une idée devenue à la mode est de favoriser l'intermodalité entre les transports collectifs et la voiture particulière. Deux solutions existent : la pratique de la « dépose minute » (ou « *kiss and ride* »), qui peut être favorisée par des aménagements adéquats, et la construction de parc relais. La politique des « parcs relais » offre un certain nombre d'avantages et est préférable à la construction de nouveaux parkings en centre ville, mais elle n'est pas généralisable pour des raisons de consommation d'espace importante au

voisinage des stations. L'implantation des parc relais et leur taille doivent donc être étudiées en tenant compte des possibles effets « pervers » :

- la réalisation de vastes parkings aux abords des stations peut rendre les rabattements à pied ou à vélos moins attractifs ;

- les parcs relais peuvent concurrencer les bus ou minibus de rabattements ; ainsi, plutôt que d'attirer des automobilistes qui n'auraient pas pris l'axe lourd de transport collectif sans l'existence du parc relais, on peut aussi attirer des usagers qui auraient de toutes façons pris le transport collectif mais auraient choisi un autre mode de rabattement sans l'existence du parc relais ;

- enfin, les surfaces consacrées aux parcs relais au voisinage des stations pourraient être utilisées pour construire des immeubles d'habitation ou implanter des activités susceptibles de générer des accroissements de fréquentation de la ligne de transport collectif.

Dans le contexte actuel, les trajets porte à porte effectués avec les modes alternatifs nécessitent plus de temps que les mêmes trajets effectués en automobile individuelle. Plusieurs moyens existent pour réduire ou supprimer ce désavantage :

- l'amélioration de l'offre déjà évoquée ;
- la réduction de la vitesse de l'automobile qui, outre le rééquilibrage modal, peut être motivée par tout un ensemble d'autres raisons (amélioration de la sécurité routière, réduction du bruit, réduction de la consommation énergétique – et de la contribution à l'effet de serre – réduction de la pollution atmosphérique, réduction de l'insécurité ou de la gêne subie par les piétons désirant traverser ;

- le développement de services en liaison avec les transports collectifs et les modes non motorisés (services de natures diverses y compris de nature commerciale) ; il s'agit maintenant de gagner du temps, non pas en réduisant le temps de trajet (ce qui n'est possible que dans certaines limites), mais en réalisant pendant le temps de transport des activités qu'il aurait été nécessaire de réaliser après ou avant le déplacement en question (achats,

(3) Solidarité et renouvellement urbain.

restauration, coups de téléphone, recueils d'informations, écoute des informations, etc.).

Les services ont beaucoup été développés pour l'automobile, ce qui contribue à accroître son attractivité au détriment des autres modes, mais se traduit aussi par des effets négatifs (par exemple, le fait de téléphoner en conduisant, même avec un dispositif « mains libres », augmente le risque d'accidents [9]).

Pour les transports collectifs, les services sont à développer dans les véhicules, dans les stations ou dans les pôles d'échange en association avec les moyens d'information moderne. Par exemple, si un voyageur, qui quitte son tramway, métro ou train régional pour attendre un bus périurbain, est informé en temps réel que l'attente est de x minutes, il peut mettre ce temps à profit pour effectuer des achats ou autres activités compatibles avec la durée annoncée.

L'aspect services commerciaux nous renvoie à la question des politiques d'urbanisme déjà abordée. La mise en œuvre d'une mobilité alternative à l'automobile individuelle passe aussi par des décisions d'implantation de centres commerciaux, de salles de cinéma et autres, soit dans des zones centrales, soit à proximité de pôles d'échange de transports en commun, et non pas dans des zones dont l'accès n'est aisé que par l'automobile grâce à de vastes parkings.

Coûts et perspectives d'une offre alternative plus performante

Un développement important des modes alternatifs nécessiterait, certes, d'accorder une attention particulière aux aspects économiques. Nous n'évoquerons ici que quelques grandes tendances :

- le développement des modes non motorisés est très peu coûteux, à la fois pour la collectivité et pour les usagers ;

- le développement des transports collectifs est plus coûteux, mais il peut générer des recettes supplémentaires dans la mesure où la qualité de l'offre peut attirer plus d'usagers payant plein tarif et dans la mesure où des dispositifs de tarification plus évolués permettraient d'adapter le prix au service rendu ;

- dans un scénario alternatif, il y aurait nécessairement un transfert de dépenses de la voiture vers les modes alternatifs (moins de dépenses de nouvelles infrastructures routières, moins de parkings, moins d'équipements...);

- certains transports collectifs guidés sont coûteux en investissement mais ces investissements sont à amortir sur plusieurs dizaines d'années ; par ailleurs, des mécanismes pourraient être mis en place pour récupérer au profit du financement des transports guidés les plus-values financières qu'ils engendrent sur les terrains et immeubles des zones desservies ;

- les transports collectifs du type bus sont coûteux en exploitation, mais leur rentabilité peut être améliorée à la fois par la réduction de la circulation automobile (meilleure rotation des véhicules et des conducteurs) et par un meilleur taux de remplissage ;

- plusieurs solutions existent pour réduire les coûts des transports collectifs (standardisation, effets d'échelle, améliorations technologiques...).

En conclusion, une mobilité alternative à l'automobile individuelle est techniquement réalisable, mais dans le contexte actuel elle ne semble pas pouvoir se diffuser de manière importante sans la combinaison d'une offre améliorée et d'un ensemble de mesures, y compris des politiques de stationnement, de répartition d'espace et de régulation de vitesse contraignant (ou favorisant moins) l'automobile, de

manière plus ou moins forte selon la nature des territoires et l'évolution des politiques d'urbanisme. La question est de savoir si de telles mesures pourraient être acceptées grâce à la conjonction d'une offre alternative devenue plus performante et d'une prise de conscience accrue du critère développement durable. Il serait nécessaire de traiter également des points que nous n'avons pas abordés dans cet article comme les interfaces avec les transports de marchandises et les transports utilitaires, ainsi que le transport de personnes à longue distance, sans oublier les aspects sociaux, y compris les répercussions positives sur la fraction de la population qui n'a pas accès à la motorisation [10] ou qui est inapte à la conduite dans de bonnes conditions de sécurité. ●

BIBLIOGRAPHIE

[1] F. Papon : Perspective de la mobilité urbaine : après la transition vers l'automobile sur le modèle américain, l'Europe cherche un nouvel équilibre plus multiple, (2003) in *Croissance urbaine, modes de transport et intermodalité*, Pan Haixiao et Doulet Jean-François (éd.) – Shanghai : Presse de l'Université de Tongji, Actes du colloque de Chengdu, 29-30 octobre 2001, pp. 16-27.

[2] Office Fédéral du Développement Territorial-Suisse (2002) *Mobilité en Suisse-Résultats du micro-recensement sur le comportement en matière de transport en 2000*. ARE-OFS.

[3] P. Fresnay : de l'importance des facteurs psychosociaux dans le choix modal, RTS n° 55, avril-juin 1997.

[4] C. Soulas, H. Pretsch : Some aspects of the French and German context : the BAHN.VILLE project, Colloque tram-train, Karlsruhe, octobre 2002.

[5] C. Soulas : « Evolution of guided transport systems for urban and suburban applications », WCRR World Congress on Railway Research 2001, Cologne, Allemagne, 25-28 novembre 2001 (publication dans les actes du colloque).

[6] F. Héran : la ville cyclable. Concept, conditions et impacts, RTS n° 47, juin 1995.

[7] M. Wiel : comment gérer la transition urbaine, RTS n° 58, janvier-mars 1998.

[8] J.L. Maupu : ville creuse ville durable, rapport provisoire, INRETS, septembre 2003.

[9] G. Pachiaudi : les risques de l'utilisation du téléphone mobile en conduisant, synthèse INRETS n° 39, octobre 2001.

[10] Faivre Jérôme : Sous-motorisation en milieu périurbain : l'exemple de la vallée de la Lys – Mémoire de maîtrise de géographie – Université Paris I – 2003.