

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
DÉLIMITATION DU SUJET : DÉFINITIONS	3
PRÉSENTATION DU PLAN	5
NOTA BENE	5
CHAPITRE 1 : LE CONTEXTE CYCLABLE ET LES MANUELS DES PAYS ÉTUDIÉS	7
I. LE CORPUS ÉTUDIÉ	7
II. LE CONTEXTE ET LES POLITIQUES CYCLABLES	8
III. APPROCHE GÉNÉRALE DES DIFFÉRENTS MANUELS	10
IV. HYPOTHÈSES DE DÉPART ET VALIDATION	28
CHAPITRE 2 : RÉSEAUX DE VOIRIE ET RÉSEAUX CYCLABLES	30
I. LE STATUT AMBIVALENT DE LA BICYCLETTE	30
II. BICYCLETTES ET CYCLOMOTEURS	31
III. LES RÉSEAUX VIAIRES : DES APPROCHES DIFFÉRENTES	32
CHAPITRE 3 : LES DIFFÉRENTS TYPES D'AMÉNAGEMENTS CYCLABLES	45
I. SECTIONS COURANTES	45
II. INTERSECTIONS	61
III. AMÉNAGEMENTS CONNEXES	72
CONCLUSION	80
BIBLIOGRAPHIE.....	85
ANNEXES : SOMMAIRE ET STRUCTURE DES MANUELS	91
TABLE DES TABLEAUX ET DES FIGURES	115
TABLE DES MATIÈRES	117

INTRODUCTION

Ce travail est réalisé en réponse à l'appel à proposition de recherche lancé par le Programme national de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (PREDIT 1996-2000), groupe thématique 1 : Recherches stratégiques, axe 7 : Déplacements non motorisés, lancé mi-1999.

Il bénéficie d'un financement du Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, lettre de commande n° 99 MT 73, DRAST - Ministère des Transports, PREDIT 1996-2000, en date du 24 Novembre 1999.

Extrait de l'appel à proposition

"Thème 6. Analyse et réflexion sur les conceptions de l'espace public urbain du point de vue de la marche, de la bicyclette (et du roller)"

L'espace public des villes est aujourd'hui entièrement structuré en fonction de l'automobile (circulation et stationnement), ce qui rend très difficile les interventions ponctuelles en faveur des piétons, des rollers ou des cyclistes. Cette situation qui est le résultat d'un processus insidieux qui s'est développé sans en avoir préalablement mesuré les impacts, rend très difficile une approche novatrice et qualitative de l'espace public urbain. L'aménagement cyclable ou piétonnier s'effectuant dans des cadres conceptuels largement inspirés par des techniciens de l'ingénierie routière. Pour une reconquête de l'espace public urbain permettant de favoriser l'émergence d'une recomposition urbaine, des options sont à prendre et des méthodes à élaborer ; aussi deux pistes de réflexion et de recherches sont suggérées :

a) (...)

b) *La place du vélo dans l'espace urbain.* Bien qu'encore ténue et souvent problématique dans les villes françaises, la place du vélo dans l'espace urbain semble apparemment plus facile à définir que celle du piéton et paraît relever de principes d'aménagement et de fonctionnement plus techniques.

Mais est-ce bien le cas ? On peut aussi se demander si l'aménagement cyclable tel que le présentent différents manuels en circulation dans plusieurs pays européens ne repose pas lui aussi sur une vision fondée essentiellement sur l'approche de "circulation" dans l'espace urbain. A terme la réalisation d'aménagements cyclables ne risque-t-elle pas de susciter d'autres préoccupations pour une réappropriation de la ville par ses habitants ? Pour aider à clarifier ce débat déjà en cours sur le rôle que peut avoir le développement du vélo dans la ville, il est proposé d'analyser les principes et les conceptions de l'espace urbain qui se dégagent des principaux manuels d'aménagement cyclables ; ces documents devant

permettre d'en tirer des enseignements en Europe, d'en analyser leur adaptation au contexte français et leurs compatibilités (ou incompatibilités) avec les autres fonctionnalités de la ville qu'il convient de favoriser."

Extrait de notre réponse

"L'utilisation de l'espace public se pose souvent en termes de conflits : quels sont les affectations souhaitables pour tel ou tel espace ? La fonction circulation a souvent été privilégiée au détriment d'autres types d'usage, et en particulier la fonction sociale (permettre la rencontre, l'échange, l'interaction entre les personnes). Dans l'espace affecté à la circulation, ce sont les véhicules qui se concurrencent entre eux pour obtenir l'espace nécessaire à leur mouvement mais aussi à leur stationnement. Et au sein de cet espace de circulation, c'est la circulation motorisée qui est la plus souvent prioritaire, en particulier au détriment des piétons et des cyclistes. Comment ces usagers, dont les modes n'assurent pas seulement une fonction de déplacement mais participent aussi à l'animation de l'espace public, peuvent-ils trouver leur place dans cet espace ? Quelle place leur est accordée ? Est-ce un espace spécifique, mono-fonctionnel, ou un espace partagé ? Et cet espace est retiré à quels véhicules et/ou à quels autres usages ? Comment sont résolus les conflits pour l'utilisation de cet espace ? A qui la priorité est-elle donnée ?

La fonction "circulation" de l'espace urbain a été privilégiée dans nos villes, au détriment des autres fonctions. Les conséquences de cette "adaptation de la ville à l'automobile" n'ont été que peu évaluées *a priori*, en raison de la progressivité du phénomène. Pour répondre à la spécialisation des espaces de circulation, de plus en plus dédiés à un trafic motorisé croissant, d'autres espaces mono-fonctionnels ont été imaginés, tels les rues piétonnes. Les espaces publics urbains se sont vus chacun affecté une fonction particulière : à une catégorie d'usage, ou d'usager, correspond un type d'espace.

Parallèlement, la croissance du trafic automobile a conduit à la quasi disparition des cyclistes dans la circulation. Aujourd'hui en France, la bicyclette assure 2,8% des déplacements (Enquête Globale Transports INSEE-INRETS 1994). Si la bicyclette n'assure plus qu'une part très faible et mal connue des déplacements quotidiens, la sécurité des cyclistes est en revanche un sujet largement mentionné. La sécurité est d'ailleurs un des principaux obstacles à la pratique de la bicyclette en ville. Les cyclistes potentiels appréhendent de se retrouver au milieu d'un trafic motorisé dense et rapide.

En combinant ces deux questions, la sécurité des cyclistes et la spécialisation des espaces de circulation, on soulève ainsi la question de l'aménagement cyclable, espace destiné à une catégorie précise d'usagers, les cyclistes, et devant leur assurer une meilleure sécurité.

L'aménagement cyclable permet de marquer la place du cycliste sur la chaussée et dans l'espace public, donc d'y légitimer sa présence, tout en lui assurant, en théorie du moins, une meilleure sécurité. L'aménagement cyclable est le plus souvent appréhendé comme un problème technique, destiné à résoudre les difficultés rencontrées par une seule catégorie d'usagers. Il est envisagé comme un ajout au système de voirie principal, souvent possible puisque n'occupant que peu d'espace, tout en satisfaisant des usagers parfois revendicatifs. Mais il n'est que rarement vu en intégration avec l'ensemble du système de circulation, de même que le cycliste n'est pas considéré comme un usager à part entière de la voirie, mais plutôt comme un usager supplémentaire.

Dans la planification des voies routières, les normes de construction occupent une place prédominante, souvent au détriment de l'adaptation optimale au contexte, et de l'inventivité nécessaire pour produire des espaces qui ne soient pas seulement routiers mais assurent aussi des fonctions urbaines. Dans cette logique d'ingénierie, la circulation des cyclistes est souvent appréhendée comme une circulation supplémentaire. Les aménagements leur étant destinés devraient donc répondre à des normes. Il existe ainsi une très forte demande pour des ouvrages de type manuel d'aménagement cyclable, fournissant des normes et/ou des recommandations en matière d'aménagement cyclable, demande d'autant plus forte que les questions relatives à la circulation des cyclistes ne sont souvent abordées que marginalement dans la formation des techniciens."

Délimitation du sujet : définitions

Aménagement cyclable

Pour commencer ce travail, il nous a tout d'abord fallu définir ce que nous entendions par "aménagement cyclable". En effet, que recouvre ce terme ? quels éléments allions-nous inclure dans notre recherche ?

Le manuel québécois propose une liste des éléments qu'il inclut sous le terme "aménagements cyclables" (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 15)¹. Nous avons adapté cette liste pour donner notre "définition" des aménagements cyclables. Il s'agit **de tout aménagement (de voirie ou non, ponctuel ou linéaire) spécifiquement destiné aux cyclistes et n'étant pas destiné, par conception, à être utilisé par d'autres usagers** (sauf si un partage est explicitement prévu, comme c'est souvent le cas avec les cyclomoteurs).

Les aménagements cyclables comprennent ainsi :

- * *les voies cyclables* : pistes cyclables et bandes cyclables (telles que définies dans le Code de la Route en France), mais aussi voies partagées (couloirs bus, trottoirs partagés...), contresens cyclables, véloroutes et voies vertes, ... C'est le plus souvent à ces aménagements linéaires que l'on se réfère lorsque l'on parle d'aménagement cyclable.
- * *la signalisation* : horizontale, verticale, jalonnement
- * *le stationnement*
- * *l'éclairage*
- * *les autres aménagements*

¹ Dans un souci d'allègement du texte, les principaux manuels sont désignés, lorsqu'il sont cités, sous une forme abrégée :

- manuel belge : *Aménagements cyclables*, 1996 (ou 1990)
- manuel français : *RAC (Recommandations pour les aménagements cyclables)*, 2000
- manuel néerlandais : *Sign up for the bike*, 1993
- manuel québécois : *Guide technique d'aménagement*, 1990
- manuel suisse 1988 : *Conception pour l'intégration des deux roues légers*
- manuel suisse 1991 : *Aménagements à l'usage des deux roues*, ou *Classeur vélo*

Il existe aussi toute une catégorie d'aménagements favorables aux cyclistes, mais qui ne leur sont pas spécifiquement destinés : zones piétonnes, zones 30, aménagements de modération de la circulation en règle générale, possibilité de traverser les parcs... Ils ne sont donc pas inclus dans la catégorie "aménagements cyclables" puisqu'ils ne sont pas spécifiquement destinés aux cyclistes. De même, les réseaux et itinéraires cyclables ne sont pas forcément constitués uniquement de voies cyclables. Néanmoins nous les intégrons dans notre travail, car un plan cyclable constitue le plus souvent la base sur laquelle s'appuie la réalisation d'aménagements cyclables.

Les différents types d'aménagements cyclables, au sens strict comme dans une appellation plus élargie, sont présentés dans les chapitres suivants.

Espace public

De la même manière que nous avons délimité le champ des aménagements cyclables, nous avons tenté de définir brièvement ce que nous entendions par espace public.

Nous avons choisi de centrer la recherche sur les zones urbaines (et périurbaines). Les manuels abordent en général tous les types de situations, en incluant aussi les zones rurales et l'interurbain. C'est pourtant peut-être dans ces espaces que les aménagements cyclables sont les plus nécessaires, sur les axes principaux en particulier, en raison de la vitesse généralement des véhicules motorisés. Mais les aménagements cyclables de voirie y sont souvent plus faciles à intégrer en raison de la plus grande disponibilité d'espace. Et la présence de ces aménagements n'a pas d'impact sur l'espace public, au sens "traditionnel" du terme, ces espaces n'assurant qu'une fonction de circulation. En revanche **en zone urbaine, où la concurrence pour l'utilisation d'un espace rare, à la fois en terme d'activité et de circulation, est élevée, la création d'aménagements cyclables (de voirie en particulier) pose en général plus de problème, est induite par la conception de l'espace urbain et des réseaux de voirie, et a des impacts sur cet espace urbain.**

Nous définirons l'espace public comme **l'ensemble des espaces non bâtis, composant les "creux" de la ville, par opposition au bâti, qui compose les "pleins"**. Il s'agit essentiellement du réseau de voirie, dont la fonction n'est pas que circulatoire, mais aussi par exemple des espaces verts et des parcs, qui peuvent sous certaines conditions être empruntés par les cyclistes. Ou autrement dit, "l'espace public désigne avant tout le dehors, à la fois lieu de vie, espace où la ville se représente, forge son identité, ce qui rend tout aménagement susceptible de modifier avec force l'attractivité, la perception de ce lieu." (Olagnier, 2000, p. 168).

Le réseau de voirie est ainsi un élément fondamental dans la construction des espaces publics, et est constitutif de l'identité de la ville. "La conception des espaces urbains présente des caractéristiques communes d'un site à l'autre, du centre ancien à la périphérie moderne. Elle mêle toujours une réponse à la demande (celle du commanditaire et la demande sociale telle qu'elle est perçue), une part d'imaginaire et l'utilisation de références ainsi que de savoir-faire techniques et architecturaux." (Picon-Lefebvre, 1997, p. 10).

L'espace public pourrait se définir en théorie comme un **espace approprié sans possesseur**. On peut aussi dire d'un espace qu'il est public lorsque "il n'appartient à personne, qu'il n'est pas l'objet de revendications individuelles ou collectives privatives, mais qu'il constitue un cadre où prennent place des lieux, territoires ou enveloppes temporaires." (Kokoreff, 1992, p. 114). Mais pour cela l'appropriation doit pouvoir être

faite par tous, ce qui sous-entend un équilibre des fonctions et des usages d'un espace pour qu'il puisse être qualifié d'espace public. En effet, la prédominance de la fonction circulatoire dans un espace lui fait perdre sa complexité et sa richesse, et donc empêche son appropriation par tous les usagers. Cela est vrai tant de la circulation motorisée (on ne peut pas qualifier une voie rapide urbaine d'espace public), que de la circulation piétonne. La piétonisation de rues dans les centres villes, et ce qui semble être corollaire presque automatique, l'implantation de commerces de biens d'équipement de la maison et de la personne et de lieux de loisirs (cafés, restaurants, cinémas...), tend à une certaine privatisation de cet espace, dont une illustration est la présence fréquente de "vigiles privés" dans la zone piétonne. Ces espaces ne sont pas les lieux de la diversité, de la rencontre, du "côtoiement dans l'anonymat" selon la formule de Max Weber. Ils sont mono-fonctionnels (commerce) et mono-usage (piétons).

Présentation du plan

Dans un premier chapitre, nous présenterons le corpus sur lequel se fonde cette recherche, c'est-à-dire les différents manuels étudiés (conditions et contexte d'élaboration, type d'approche), ainsi que quelques éléments de cadrage généraux sur l'usage de la bicyclette et les politiques en ce domaine dans les différents pays. En effet, les positions adoptées et le contenu des différents manuels sont très liés à la place faite à la bicyclette dans chaque pays.

Un deuxième chapitre sera consacré à la manière dont les aménagements cyclables, et en particulier leur transcription en terme de réseau et d'itinéraire, sont intégrés, ou non, dans les réseaux de voirie, en lien avec les différentes conceptions sous-tendant la réalisation et la gestion de ces réseaux de voirie urbaine. Le choix de l'intégration ou de la ségrégation des cyclistes par les aménagements cyclables sera étudié dans cette optique.

Le troisième chapitre sera consacré aux différents types d'aménagements cyclables (en section courante, en intersection, aménagements connexes) tels qu'ils sont décrits dans les différents manuels. On essaiera autant que possible de présenter les points communs qu'il y a dans les différents manuels mais aussi de faire ressortir les solutions originales ou liées à un contexte particulier.

Nota bene

L'objectif de cette recherche n'est surtout pas de produire ce qui pourrait être un "meta-manuel" de recommandations pour des aménagements cyclables, en prenant dans chacun des guides étudiés les solutions qui semblent être les plus intéressantes. L'analyse comparée des principales solutions proposées dans les différents guides ne sert pas de base à des préconisations en terme d'aménagements mais uniquement à voir quelles sont les conceptions sous-jacentes en terme de réseau viaire, de réseau cyclable, d'espace urbain, et quels sont les différentes approches de la question.

CHAPITRE 1 : LE CONTEXTE CYCLABLE ET LES MANUELS DES PAYS ETUDIÉS

I. Le corpus étudié

Quatre manuels étrangers ont été analysés en détail : les guides belge, suisse, néerlandais et québécois. Le guide français, *Recommandations pour les aménagements cyclables*, publié par le CERTU en avril 2000 a lui aussi été intégré au corpus principal.

Le **manuel néerlandais**, *Sign up for the bike. Design manual for a cycle-friendly infrastructure (S'engager pour la bicyclette. Manuel de conception pour des aménagements favorables aux cyclistes)*, publié en 1993, est fondamental à étudier car, très largement diffusé, il est souvent présenté comme "la référence" en matière de guide d'aménagements cyclables, de la même manière que ce pays est une référence en matière de politique cyclable. Il est vrai que le taux d'usage de la bicyclette (28% des déplacements sont effectués par ce mode aux Pays-Bas), et qui plus est dans un pays très motorisé, démontre la présence d'une politique qui semble être efficace.

Le **manuel belge**, *Aménagements cyclables. Recommandations pour une infrastructure à la mesure des cyclistes*, publié en 1996 est intéressant par la relative similarité des situations françaises et belges, à la fois en terme de forme urbaine, mais aussi de niveau de pratique et de politique cyclables (bien que l'on observe des variations régionales plus importantes en Belgique, la Flandre semblant être plus influencée par la proximité des Pays-Bas).

Le **manuel suisse**, *Aménagements à l'usage des deux roues. Recommandations*, publié sous forme de classeur entre 1988 et 1991, est intéressant par son approche fondée sur les caractéristiques du cycliste et le choix fait de ne présenter presque que des exemples d'aménagement, à la différence par exemple des manuels néerlandais ou québécois. En 1994 et 1996, l'Union des professionnels suisses de la route a publié des **normes** concernant les deux roues, sur le stationnement et les recommandations de base.

Le **manuel québécois**, *Guide technique d'aménagement des voies cyclables* (1990), fait aussi partie du corpus principal, bien que la situation urbaine et la réglementation routière prévalant dans ce pays soient très différentes de celles que nous connaissons en France. Les solutions suggérées dans le manuel ne sont pas forcément transposables dans notre contexte national mais n'en sont pas moins intéressantes pour autant. Le guide s'appuie sur les expériences réalisées au Québec mais aussi aux Etats-Unis et en Europe.

Il existe cependant des manuels, ou des documents en tenant lieu, dans de très nombreux autres pays (Australie, Etats-Unis, Espagne, Grande-Bretagne, Ecosse...). Plusieurs raisons nous ont amenées à ne pas tous les analyser :

- **l'obstacle linguistique** (guides espagnol ou finlandais par exemple). C'est cette raison linguistique qui a fait que, contrairement à ce que nous avions souhaité faire, nous n'avons pas pu inclure le manuel allemand *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. ERA 95* dans le corpus principal. Il n'a pas été analysé dans son ensemble comme les autres manuels. Seuls quelques aspects très ponctuels ont été regardés ;
- certains manuels ne sont encore qu'à l'état de **versions provisoires** (guide écossais *Cycling by design* par exemple, dont la version provisoire, publiée en 1999, est en cours de consultation) ;
- d'autres guides n'ont pas de **statut** "officiel", comme le manuel britannique *The national cycle network : guidelines and practical details*, publié en 1996 par Sustrans (association chargée de la réalisation du réseau national de véloroutes). Les *Traffic Advisory Leaflet*, produits par le *Department of Transport* britannique (ministère des Transports) ont cependant été utilisés largement par les aménageurs, à défaut de réel manuel. Ces fiches, publiées depuis 1986 (une cinquantaine à ce jour) se répartissent en deux catégories : celles exposant des exemples d'aménagements cyclables ponctuels intéressants (en particulier réalisés dans le cadre des schémas innovateurs mis en place dans quelques villes pilotes dans les années 1980) et ceux à thème plus général, à l'image des fiches produites par le CERTU et le Club des Villes Cyclables. Mais l'ensemble de ces fiches ne forme pas ce que l'on peut appeler un manuel.

Le but de cette recherche n'est évidemment pas de comparer l'ensemble des manuels existants mais plutôt de voir, pour des situations urbaines et cyclables proches, ou au contraire très différentes de celles prévalant en France, la diversité et la convergence des approches.

II. Le contexte et les politiques cyclables

La production d'un manuel d'aménagement cyclable s'inscrit toujours dans un contexte cyclable donné. Il peut à la fois participer d'une politique de promotion, répondre à une demande émanant des collectivités locales, elles-mêmes confrontées à des modifications dans la pratique cyclable (augmentation du nombre de cyclistes en règle générale), faire face à des préoccupations sécuritaires, entrer dans le cadre d'une politique nationale (cas du manuel néerlandais par exemple), ou faire le point sur les connaissances acquises. Les guides mélangent en général ces différents aspects.

On s'attachera dans ce chapitre à exposer succinctement le contexte cyclable (usage, sécurité) puis les politiques en faveur de la bicyclette dans chaque pays étudié. Cela permet de voir la diversité des contextes nationaux dans laquelle s'inscrivent les manuels.

II.1. Le contexte belge

Le parc recensé est d'environ 5 millions de bicyclettes (soit 500 bicyclettes pour 1000 habitants) (ECF, 1997). Il se parcourt en Belgique 3300 millions de km à bicyclette par an, soit 327 km par an et par habitant (*Promising*, 1999).

Les données du recensement 1991 (traitées par l'Institut National de Statistique) permettent d'obtenir la part modale de la bicyclette et du cyclomoteur (chiffres agglomérés) pour les déplacements domicile-travail et domicile-école (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 11). L'usage de la bicyclette et du cyclomoteur est très différent selon les régions, puisqu'il passe d'un mode marginal à un mode très utilisé.

Tableau 1 : Part modale du deux-roues selon le motif du déplacement (Belgique)

	domicile-travail	domicile-école
région flamande	12,2 %	29,8%
région wallonne	2,8%	3,2%
Bruxelles-capitale	0,7%	1,0%

Source : *Aménagements cyclables*, 1996, p. 11

"En 1994, il y a eu 7392 accidents corporels impliquant des cyclistes (données INS). (...) Lors de ces accidents, 150 conducteurs de vélos ont perdu la vie (jusqu'à 30 jours après l'accident), 1467 ont été grièvement blessés et 5810 ont souffert de blessures légères." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 15). Les cyclistes représentent en Belgique 10% des victimes d'accidents de la route. 68% des accidents ont lieu en agglomération.

II.2. Le contexte suisse

Les suisses effectuent en moyenne 180 km par personne et par an à bicyclette (soit 0,33 déplacement). (*Walcyng*, 1996). La part modale de la bicyclette est de 17%, mais de 27% pour les trajets domicile-école (et 13% en cyclomoteur) (Bonanomi, 1990, p. 3-4)

Depuis 1995, le nombre de cyclistes tués annuellement oscille autour de 50 (soit 7 à 8% de l'ensemble des tués). Il représentent 10 à 12% des blessés légers et environ 15% des blessés graves (respectivement environ 2300 et 1000 victimes).

II.3. Le contexte néerlandais

Le niveau de l'usage de la bicyclette est beaucoup plus élevé aux Pays-Bas que dans les autres pays étudiés, puisque la part modale du vélo est d'environ 27%. Il y a aux Pays-Bas 727 bicyclettes pour 1000 habitants (le taux de possession le plus élevé en Europe), et chaque habitant parcourt en moyenne un peu plus de 1000 km par an.

Le nombre de cyclistes tués aux Pays-Bas a diminué de plus de moitié entre 1980 et 1998, passant de 426 morts à 194 (soit environ 20-22% des tués). Le nombre de cyclistes hospitalisés a lui aussi diminué de près de moitié durant la même période (2300 en 1998, 22-24% des hospitalisés), alors que celui des cyclistes blessés mais non hospitalisés est resté sensiblement identique autour de 8500 (23-25% de ces blessés), et cela alors même que l'usage tant de la bicyclette que de l'automobile ont augmenté durant la période (d'après *Promising*, 1999)

Le réseau d'infrastructure cyclable est très développé aux Pays-Bas : on compte en effet 16 600 km de pistes cyclables (dont 10 000 km hors des zones urbaines), et 1 500 km de bandes cyclables, pour un réseau routier d'environ 100 000 km.

II.4. Le contexte québécois

Il y a au Québec 1400 km de pistes cyclables, 600 km de bandes cyclables, et 310 km de chaussée désignée (source : site internet du ministère des Transports du Québec : www.mtq.gouv.qc.ca).

Le parc estimé de bicyclettes au Québec est de 5 millions en 1999. Entre 1987 et 1995, on a enregistré une augmentation de 68% du nombre de personnes utilisant leur vélo au moins une fois par semaine. En 1995, plus d'un adulte sur deux (53%) utilise une bicyclette au moins une fois par semaine. Mais cet usage concerne principalement le vélo loisir (d'après le site internet de Vélo Québec : www.velo.qc.ca).

En moyenne, 3500 à 4000 cyclistes par an sont victimes d'accidents corporels au Québec, dont une quarantaine de décès et 400 blessés graves (Noël, 1997 p. 8).

II.5. Le contexte français

La part modale en France est de 2,8% de l'ensemble des déplacements (Papon, 1997, d'après enquête transport INSEE-INRETS 1993-1994). Cependant, cette moyenne nationale cache de grandes disparités locales, la part de la bicyclette oscillant de plus de 6 % (Strasbourg 1997) à moins de 0,5 % (Marseille 1997 par exemple). "Les motifs de déplacements à bicyclette sont de plus en plus récréatifs (visites, loisirs, sport) et de moins en moins utilitaires (études, travail, achats)." (Papon, 1999, p. 6). Il se parcourt en France 4400 millions de km à bicyclette par an, soit 87 km par an et par habitant (*Promising*, 1999). Le nombre de bicyclettes a considérablement augmenté ces dernières années, atteignant plus de 20 millions de véhicules, soit un parc équivalent au parc automobile.

Environ 8000 cyclistes sont impliqués annuellement dans des accidents de la route en France, faisant environ 300 tués et 2000 blessés graves. 80% de ces accidents ont lieu en agglomération. La majorité a lieu hors intersection. La part des cyclistes dans les accidents est relativement constante ces dernières années, reflétant ainsi peut-être un arrêt de la diminution du nombre de déplacements à bicyclette.

III. Approche générale des différents manuels

III.1. La grille de lecture

Chaque manuel a tout d'abord été lu une première fois rapidement, ce qui nous a permis de dégager une impression globale sur le document, de susciter des interrogations, de se faire une idée générale, même peu précise.

Puis, pour exploiter au mieux les différents manuels et publications faisant partie du corpus, une grille de lecture globale a été élaborée. Chaque document a été relu en ayant à l'esprit les différentes questions.

- * y a-t'il des **documents préexistants** au manuel ? quels sont-ils (versions antérieures, documents épars, émanant d'autres organismes...) ? le manuel s'inscrit-il dans un processus construit de production de documentation ?
- * l'**origine** du manuel : quel est l'organisme initiateur ? qui est le commanditaire ?
- * quels sont les **objectifs politiques** du manuel ? s'inscrit-il dans une politique plus globale ?
- * le manuel a-t-il été rédigé en lien avec **d'autres documents** ?
- * la **rédaction** du manuel : qui sont les rédacteurs ? quels organismes participent au groupe de travail ? quelle est l'implication de chaque partie ?
- * quel est la place du manuel dans le **système législatif et réglementaire** ? fournit-il en particulier des recommandations ou des prescriptions ? est-il normatif ou incitatif ?
- * quelle est la **structure** du manuel (découpage en chapitre...)
- * quel est le "**ton général**" du manuel : réglementaire, technique, méthodologique, pratique, opérationnel ?
- * est-il fait référence à des **expériences étrangères** (dans le corps du texte, dans la bibliographie ?)
- * à quel **public** est prioritairement destiné le manuel ? des techniciens, des élus, des praticiens, des associatifs ? quelle est la diffusion prévue du manuel ?
- * quel est le **contexte cyclable** dans le pays considéré ? en est-il fait mention dans le guide ?

[Cette grille a été en partie inspirée de GRENIER Anne, 1999, *La production des espaces publics sous l'éclairage de la sécurité routière. Une analyse anthropo-technique d'organisations stratégiques. Tome 2 : Bricolages méthodologiques*, Thèse de Doctorat en Urbanisme, Université Paris X - Nanterre, pp. 436-438]

Il n'est évidemment pas possible de répondre à toutes ces questions à la simple lecture des manuels. Les communications faites par les auteurs des documents aux conférences Vélo City ont en particulier fourni une partie de ces informations. Des contacts et entretiens avec les personnes impliquées dans l'élaboration de ces guides, ou connaissant bien le sujet, ont permis de compléter cette analyse.

Nous avons estimé qu'il était important de rappeler pour chaque pays, même succinctement, le contexte dans lequel se situe le développement de la politique cyclable. Pour une analyse plus approfondie, on se référera au rapport sur les politiques cyclables en Europe (CERTU, à paraître).

III.2. Le manuel belge²

Manuels analysés :

Institut belge pour la sécurité routière, 1996, *Aménagements cyclables. Recommandations pour une infrastructure à la mesure des cyclistes*, Bruxelles, juin 1996, 72 p.

Institut belge pour la sécurité routière, 1990, *Aménagements cyclables. Recommandations pour l'application de la nouvelle réglementation*, Bruxelles, septembre 1990, 68 p.

² Tous les sommaires des manuels appartenant au corpus principal se trouvent en annexe.

Depuis 1984, les politiques de transport, en terme de planification des déplacements et de gestion des infrastructures, sont de compétence régionale. Il n'y a pas en Belgique de réelle politique nationale de promotion de la bicyclette. Cependant, en 1998, le Ministère des Communications et de l'Infrastructure, a publié "Espace réservé aux piétons et aux cyclistes dans la circulation. Zones piétonnes, rues réservées au jeu, zones 30", qui crée ou simplifie les conditions de mise en œuvre de ces différents types d'aménagements. Par ailleurs, il existe des actions locales (communales ou intercommunales), pour lesquelles la région flamande est souvent en avance sur la Wallonie.

III.2.1. L'Institut Belge pour la Sécurité Routière (IBSR)

"L'Institut Belge pour la Sécurité Routière (IBSR) est un organisme officiel qui dépend du ministère des Communications et de l'Infrastructure. Le Secrétaire d'Etat à la sécurité est président de l'IBSR. Son conseil d'administration est composé de représentants des autorités fédérales et régionales, des services de police et du secteur privé (inspection automobile, groupement des assurances, fédération des constructeurs automobiles et clubs automobiles) ainsi que des représentants des piétons et des cyclistes. L'objectif général de l'IBSR est l'amélioration de la sécurité routière et de la qualité de la vie, par la sensibilisation et l'éducation et par la recherche et l'avis." (source : site internet de l'IBSR : www.ibsr.be).

Le manuel de 1990

Intitulé *Aménagements cyclables. Recommandations pour l'application de la nouvelle réglementation*, le manuel publié en 1990 a clairement une orientation réglementaire. "La brochure est donc une explication de la nouvelle réglementation à l'intention des gestionnaires de la voirie. Elle n'a pas le caractère exhaustif d'un manuel pour les aménagements cyclables. [...] Mis à part la signalisation et les marquages routiers qui sont fixés dans la réglementation, les dimensions des aménagements cyclables sont donnés en guise de recommandations. Elles correspondent aux normes et recommandations qui sont d'application en Belgique (Ministère des Travaux Publics) ou dans les pays voisins." (*Aménagements cyclables*, 1990, p. 4)

Après l'exposé des "10 idées forces" (*cf. infra*), le guide expose les principales modifications de la réglementation (Arrêté Royal et Arrêté Ministériel du 20 juillet 1990, Ministère des Communications) intéressant les gestionnaires de la voirie. Les textes du Code de la Route et du Code du Gestionnaire sont reproduits en annexe du manuel, alors que le guide de 1996 présente seulement une synthèse thématique des articles de ces Codes s'appliquant aux cyclistes.

Le manuel de 1996

Le manuel de 1996 est une réédition actualisée du guide paru en 1990 qui s'est retrouvé rapidement épuisé. "Cette brochure reprend en grande partie les recommandations reprises dans la précédente édition "Aménagements cyclables" (IBSR, 1990), publiée à l'occasion des modifications apportées à la réglementation routière en faveur des cyclistes." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 6)

Avant le manuel de 1990, il n'y a pas eu d'autre manuel en Belgique. La bibliographie de 1990 renvoie aux guides québécois, suisse, néerlandais et autrichien. Une publication a néanmoins été faite en 1984 par la Fondation Roi Beaudouin. Cette monographie avait pour objectif de sensibiliser l'opinion publique ainsi que les responsables de l'équipement, de la circulation et de l'éducation aux problèmes rencontrés par les cyclistes. Un des chapitres propose des éléments de solutions techniques pour les aménagements.

La bibliographie du manuel de 1996 ne mentionne plus ces guides étrangers, mais plutôt d'autres documents belges ou français. "Cette brochure vise à attirer une nouvelle fois l'attention des gestionnaires de la voirie et des nombreuses personnes concernées par la politique en matière de circulation sur les instruments existants, afin de réaliser des aménagements de qualité pour les cyclistes." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 3)

L'édition de 1990 avait été réalisée dans le contexte particulier de modification du code de la route, permettant la meilleure prise en compte des cyclistes dans la circulation. "Les modifications de la réglementation relatives à la circulation des deux-roues ne seront efficaces pour la sécurité et la mobilité que si les gestionnaires de la voirie exploitent sur le terrain ces nouvelles mesures réglementaires. Cette brochure vise à les conseiller dans leur mission." (*Aménagements cyclables*, 1990, p. 3). La modification du code de la route avait entre autre comme but d'autoriser la création de contresens cyclables.

Un guide d'aménagements cyclables plus complet que les manuels de 1990 et 1996, qui avaient pour vocation première d'explicitier la nouvelle réglementation, est cependant en cours d'élaboration en 2000.

III.2.2. La philosophie à la base du guide

Le guide est basé sur 10 "idées-forces".

- 1) **(Ré) aménager sur mesure**
- 2) **Faire apparaître les cyclistes**
- 3) **Penser "itinéraires cyclables"**
- 4) **Accorder beaucoup de soin au revêtement de sol et à son entretien**
- 5) **Ausculter les pistes cyclables existantes**
- 6) **Déclasser certaines pistes à double sens**
- 7) **Créer des surlargeurs**
- 8) **Penser "enfants" et cyclistes débutants**
- 9) **Penser "cyclistes chevronnés"**
- 10) **Toujours penser aux cyclistes**

Ces idées sont de niveaux tout à fait différents : elles peuvent être tournées vers les cyclistes, les autres usagers de la voirie (visibilité), vers les infrastructures existantes (et à améliorer) ou à créer, ou vers le "réflexe vélo".

L'introduction à ces dix idées forces est intéressante, dans le sens où elle est très pragmatique : "Il n'est pas nécessaire d'avoir un plan général de circulation cycliste pour prendre des mesures en faveur des cyclistes [qui ne se limitent donc pas à des aménagements, note de l'auteur]. On peut intervenir rapidement, là où c'est souhaitable, au moyen de marquages, de signaux et de petites adaptations de l'infrastructure. L'efficacité des actions gagne évidemment à ce qu'elles soient planifiées. Ceci permet d'assurer la cohérence des mesures, leur mise en œuvre selon un programme logique, et d'accompagner leur réalisation d'actions, d'information et de sensibilisation afin de promouvoir la circulation à vélo." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 7)

Pour résumer, chaque fois que cela est possible, le manuel explique qu'il faut prendre des mesures, même légères, en faveur des cyclistes, et ces mesures seront plus efficaces si elles sont prises dans le cadre d'une politique d'ensemble.

Ces dix idées-forces sont déclinées tout au long du guide, en filigrane de chaque recommandation. Elles n'ont pas le caractère systématique par exemple des cinq critères néerlandais, à la lumière desquels tout est examiné. Ces cinq critères (sécurité, confort, trajets directs, attrait et cohérence) sont d'ailleurs mentionnés dans l'édition de 1996 (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 18 : Critères des aménagements cyclables).

III.2.3. Aperçu général du guide

Le guide a une approche très réglementaire de l'aménagement cyclable. Dans chaque chapitre, il est fait mention des articles du "Code de la Route" qui s'appliquent dans le cas étudié, des panneaux à installer (ce qui semble intéressant en terme de maniabilité du document, plutôt que d'avoir un chapitre séparé sur la signalisation. Dans l'édition de 1990, cet aspect réglementaire est encore plus marqué car la publication du guide était liée à des modifications du Code de la Route et du Code du Gestionnaire.

Mais dans le même temps, le manuel ne donne pas de recommandations précises. Par exemple, assez peu de dimensionnement, même indicatifs, sont donnés. Chaque chapitre est plutôt calé sur des idées générales illustrées, dans lesquelles transparaissent en filigrane les 10 idées forces.

Les schémas des types d'aménagements possibles ont un graphisme beaucoup moins "rigide" que ceux de l'édition de 1990, alors que sur le fond, la plupart sont identiques. La principale différence qu'il semble y avoir entre les deux manuels et l'introduction dans la version de 1996 des cinq critères néerlandais ainsi que du schéma sur intégration/ségrégation des cyclistes dans la circulation selon la vitesse et le volume du trafic motorisé. A part cette source néerlandaise, aucun exemple en provenance d'un autre pays n'est cité.

Le guide ne mentionne pas de méthodologie spécifique pour la réalisation des aménagements cyclables, ni pour la constitution d'un réseau. Les processus décisionnels, les étapes dans la concertation, les acteurs à impliquer, ... ne sont pas du tout mentionnés. Seul le "gestionnaire de la voirie", à qui est destiné en priorité le guide, semble être impliqué. Il n'y a pas de méthode de travail spécifique préconisée.

III.3. Le manuel et les normes suisses

Manuels et normes étudiés :

* Direction des travaux publics du canton de Berne, 1988-91, *Aménagements à l'usage des deux roues. Recommandations*, Office cantonal des ponts et chaussées, commission des aménagements à l'usage des deux roues, np.

* Office des ponts et chaussées du canton de Berne, 1988, *Conception pour l'intégration des deux roues légers. Aménagement, utilisation et organisation des surfaces à l'usage de la circulation*, Berne, juin 1988, 53 p. Ce document constitue en fait le dernier chapitre du classeur (Conception des pistes cyclables, manuel pratique).

* VSS, Norme SN 640 060, *Trafic des deux-roues légers. Bases*, VSS, 1994, 13 p.

* VSS, Norme SN 640 065, *Trafic des deux-roues légers. Installation de stationnement, détermination du besoin*, VSS, 1996, 9. p.

*VSS Norme SN 640 066, *Trafic des deux-roues légers. Installation de stationnement, géométrie et équipement*, VSS, 1996, 16 p.

Il n'existe pas de politique nationale en faveur de la bicyclette en Suisse. Il y a cependant de nombreuses villes et canton qui mènent des actions intéressantes. Le manuel ne décrit pas du tout le contexte global de la pratique de la bicyclette en Suisse. En effet, ce guide a été produit par l'Office cantonal des Ponts et Chaussées du canton de Berne, c'est-à-dire une collectivité locale.

III.3.1. L'élaboration du guide : la politique cyclable du canton de Berne

En décembre 1985, le conseil exécutif du canton de Berne a mis en vigueur le "Plan des pistes cyclables pour le canton de Berne". Ce plan ne se restreint pas à de la promotion à court terme, comme assurer la sécurité des cyclistes, mais au contraire vise à promouvoir la bicyclette comme moyen de déplacement.

Cette politique préconisait de séparer le trafic cycliste du trafic automobile. Mais rapidement, les objections suivantes ont été faites :

"- rouler sur des pistes cyclables aménagées à côté des routes n'est pas plus sûr que de rouler sur la route ;

- aménager des pistes cyclables ne fait que transposer le problème ; plus de voitures mais des piétons ;

- construire des pistes cyclables parallèles à la route amène parfois une amélioration sur le trajet mais les risques d'accident aux carrefours dangereux restent les mêmes ou sont plus élevés encore etc." (lettre du directeur des travaux publics, août 1988, p. 2).

Une réorientation du plan a donc été effectuée, en particulier au travers des recommandations faites dans le classeur. "Les expériences acquises nous donnent l'occasion de renoncer à mettre en vigueur les normes et directives qui seront rapidement démodées et qui pourraient déployer des effets négatifs." (lettre du directeur des travaux publics, août 1988, p. 2). Le plan des pistes cyclables est resté en vigueur, mais la priorité qui était à l'établissement de pistes cyclables parallèles aux routes cantonales a été abandonnée. "Les projets de pistes cyclables ne doivent être réalisées que dans les endroits où elles servent à promouvoir l'utilisation de la bicyclette et où elles concourent à la sécurité du trafic. Dans tous les autres cas, il s'agira d'utiliser d'autres moyens pour améliorer le trafic cycliste." (lettre du directeur des travaux publics, août 1988, p. 3, souligné dans le texte).

Dans le cadre de cette politique, un groupe de travail "deux roues" a été mis en place en 1985 au sein de l'office des ponts et chaussées du canton de Berne.

III.3.2. La structure du manuel

Le manuel se présente sous la forme d'un classeur. Dès sa conception, ce guide s'est voulu évolutif et consciemment incomplet, puisque des chapitres à ajouter étaient prévus. Mais en 1991, la parution des chapitres manquants a été interrompue, et il n'y a pas eu de mise à jour depuis cette date.

Un des chapitres du classeur est constitué par le manuel paru en 1988, *Conception pour l'intégration des deux roues légers. Aménagement, utilisation et organisation des surfaces à l'usage de la circulation*, qui développait déjà des concepts similaires. Certains des exemples développés ont d'ailleurs été repris et/ou développés dans le classeur.

III.3.3. Aperçu général du guide

Le guide *Aménagements à l'usage des deux roues. Recommandations*, a principalement été rédigé par Oskar Balsiger, du service "vélo" de l'Office des ponts et chaussées du canton de Berne. Le chapitre "Conception des pistes cyclables" est le premier document qui, plus que de se contenter de rassembler les connaissances acquises en matière d'aménagement cyclable, propose une réflexion approfondie sur l'intégration des deux roues dans la circulation ainsi que des principes illustrés d'exemples d'aménagements.

Le guide ne s'intéresse aux aménagements cyclables que sous l'angle dynamique (infrastructure et signalisation). En particulier, tout ce qui concerne le stationnement des bicyclettes n'est pas évoqué, ni les politiques de promotion du vélo, ou la mise en place de réseaux cyclables, etc.

La philosophie du guide est de prendre pareillement en compte l'expérience de cycliste (connaissances pratiques) et l'expérience professionnelle (connaissances théoriques) des auteurs. "Les connaissances pratiques et théoriques se complètent les unes les autres pour former le fondement d'une planification en faveur des pistes cyclables, une planification qui mérite d'être qualifiée d' "adaptée aux besoins"." (*Aménagements à l'usage des deux roues*, 1991, préface, p. 1)

Le guide n'est pas du tout normatif. Le chapitre 3 dresse une typologie des aménagements cyclables linéaires, mais uniquement en terme d'espace nécessaire. Les aménagements doivent être conçus en partant des caractéristiques du cycliste, de l'espace dont il a besoin, de son comportement. A partir de là, seuls des exemples d'aménagements sont donnés. Le guide n'entend apporter aucune solution toute faite, et ce volontairement. Il n'existe pas, en matière d'aménagement cyclable, de solution adaptable à la diversité des situations.

Le classeur a été arrêté en 1991, bien que des innovations intéressantes en terme d'aménagements soient toujours faites dans le canton de Berne et plus généralement en Suisse. Et ce classeur reste une référence pour les techniciens en Suisse. Depuis cette date cependant, il y a eu différentes publications en Suisse, en particulier sous l'égide de l'Union des professionnels suisses de la route (VSS).

On ne peut cependant pas considérer que ce "classeur vélo", comme il est communément appelé, soit un réel manuel à vocation nationale, étant donné sa provenance. Mais la compétence reconnue de Balsiger ainsi que sa grande diffusion (entre autre grâce à sa traduction en langue française) en ont fait un ouvrage de référence en Suisse.

III.3.4. Les normes de 1994 et 1996 de la VSS

"Fondée en 1913, la VSS [Union des professionnels suisses de la route] est une association professionnelle qui compte près de 2800 membres provenant des bureaux d'ingénieurs, des entreprises, des administrations et des hautes écoles. Le but de l'association est d'élaborer et de diffuser des bases techniques et des directives pour la planification, l'étude de projets, la construction, l'exploitation, l'entretien des infrastructures de transport. Plus de 80 commissions, dans lesquelles des ingénieurs mettent à disposition à titre honorifique leurs connaissances et expériences pratiques, contribuent à l'évolution technique en élaborant des normes, assurant le suivi des travaux de recherche et en organisant des journées d'étude. (...) Le recueil des normes VSS est en fait un ouvrage de consultation contenant des règles succinctes pour résoudre des problèmes pratiques dans le domaine du génie civil et reflétant l'état de la technique. Les normes constituent ainsi des documents importants pour les relations contractuelles entre les partenaires de la construction et contribuent à la rationalisation des méthodes de construction, à la sécurité des techniques appliquées et

également à la prévention du risque d'atteinte à la santé lors de la réalisation d'ouvrages." (source : site internet du VSS : www.vss.ch).

La sous-commission 10 "Aménagements cyclables" de la commission technique 173 "Projets routiers" de la VSS coordonne l'intégration des aspects de la circulation des deux-roues légers dans les normes VSS.

En novembre 1994, un groupe de travail a publié un rapport, *Etude des projets d'aménagements cyclables. Bases pour l'intégration des aspects du trafic des deux-roues légers dans les normes de l'Union des professionnels suisses de la route* (titre original : *Projektierung von Radverkehrsanlagen. Grundlagen für die Integration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in das Normenwerk der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute*).

Ce document n'a semble-t-il pas été traduit en français, à l'exception du résumé. Ce rapport a analysé les différentes publications suisses et étrangères sur les aménagements cyclables, pour à partir de là élaborer des bases techniques pour des prises de position dans les différents projets de normes. En effet, "étant donné que durant la planification, le projet et la réalisation, tous les usagers de la route sont traités en principe d'une manière équivalente, la variante d'une norme indépendante pour le trafic des deux-roues légers a été rejetée en faveur de l'intégration dans les différentes normes. Seulement pour les aspects qui ne se laissent pas intégrer dans les normes VSS existantes, il est nécessaire d'élaborer des normes spécifiques traitant les intérêts du trafic des deux-roues légers (par exemple aménagements de stationnement). (...) Les recommandations formulées dans ce rapport doivent être introduites conformément au concept d'intégration dans les normes existantes ou à venir." (*Etude des projets d'aménagements cyclables*, résumé, pp. III-IV) Certaines des recommandations contenues dans le rapport se retrouvent dans la norme SN 640 060, publiée en novembre 1994.

Norme SN 640 060, *Trafic des deux-roues légers. Bases*, VSS, 1994, 13 p.

Ce document insiste sur les comportements et besoins des cyclistes selon leur type (quotidiens, loisirs, sportifs, cyclotouristes, enfants) et la spécificité de leur véhicule (vitesse de projet, rayon de courbure et distances de visibilité, et sur les exigences auxquelles doivent répondre les aménagements qui leur sont destinés. On retrouve là quatre des cinq critères du guide néerlandais : ils doivent être sûrs, cohérents, directs et confortables. L'attractivité n'est pas mentionnée, mais elle découle de l'application des quatre critères précédents. Chacun de ces critères, appelé "exigence" est décliné en plusieurs points, auxquels répondent différentes mesures. Puis la norme aborde les aspects liés au réseau : planification, hiérarchie (types d'itinéraires) et critères de détermination de types d'aménagement fréquents (pas d'aménagement, bande cyclable, piste cyclable uni- et bidirectionnelle).

Norme SN 640 065, *Trafic des deux-roues légers. Installation de stationnement, détermination du besoin*, VSS, 1996, 9. p. et Norme SN 640 066, *Trafic des deux-roues légers. Installation de stationnement, géométrie et équipement*, VSS, 1996, 16 p.

Ces deux normes abordent l'ensemble des aspects liés au stationnement des bicyclettes et des cyclomoteurs (cf. *infra* chapitre sur le stationnement).

III.4. Le guide néerlandais

Manuel étudié :

CROW (Centre for research and contract standardization in civil and traffic engineering), 1993, *Sign up for the bike. Design manual for a cycle-friendly infrastructure*, Ede, août 1993, 325 p.

III.4.1. Le CROW

Le CROW (Centre for research and contract standardization in civil and traffic engineering) est une fondation regroupant l'Etat néerlandais et l'industrie. Cette coopération a trois objectifs principaux :

- la recherche en transport et en génie civil,
- la standardisation en génie civil, hydraulique et routier,
- la diffusion des connaissances au travers de publications, cours et séminaires.

"Le CROW fonctionne selon un système de groupes de travail réunis sur des sujets spécifiques [dans notre cas, "Aménagements cyclables"]. Les membres de ces groupes proviennent d'organismes divers, ce qui permet au groupe d'être un lieu de confrontation et de rencontre.

La recherche en transport est orientée vers des solutions durables face à l'accroissement de demande de mobilité et à la gestion de trafic. En même temps, la complexité de la question demande une approche intégrée du trafic et de l'infrastructure de transport, incluant le transport public, les marchandises et le transport combiné. L'accent des études du CROW est placé principalement sur la conception et l'usage de ces infrastructures, sous tous leurs aspects, aussi en relation avec l'urbanisme et l'aménagement ainsi que la sécurité routière. Des sujets tels que des directives de conception, les aménagements pour la circulation, les politiques de stationnement, les aménagements de voirie pour les transports publics et pour toutes les catégories d'usagers de la route, comme les cyclistes, les piétons et les handicapés ne sont par conséquent pas seulement jugés seulement selon un point de vue d'ingénierie du trafic." (source : traduction d'après le site internet du CROW : www.crow.nl).

III.4.2. L'Union cycliste néerlandaise Enfb

L'Union cycliste néerlandaise Enfb assure la promotion des intérêts des cyclistes (et indirectement des piétons et des usagers des transport publics) depuis 1975. Les 33 000 membres sont répartis dans une centaine de sections locales. L'Enfb mène des recherches indépendantes, effectue des expertises, et s'assure que les intérêts des cyclistes sont pris en compte dans les politiques nationales et locales. (source : www.enfb.nl).

III.4.3. L'élaboration du guide

En 1987, la section locale d'Amsterdam de l'Union cycliste néerlandaise Enfb publie un premier manuel, *Wijken voor de fiets ; handboek fietsvoorzieningen en fietsbeleid*. Ce document a servi de base au groupe de travail "Aménagements cyclables" mis en place par le CROW en 1990, en coopération avec le Ministère des Transports.

La réalisation du manuel s'est étendue sur plus de deux années, de 1990 à 1993. De nombreux organismes, de statuts différents, ont été impliqués dans sa réalisation, réunis au sein du groupe de travail "Aménagements cyclables".

- CROW
- Ministère des Transports (division Recherche transport et circulation)
- Union cycliste néerlandaise enfb
- Université technique de Delft
- Direction régionale de Gelderland du ministère des Transports
- Institut de recherche OTB
- plusieurs communes (Haarlem, La Haye, Groningen, Enschede, Arnhem)
- deux provinces, Drenthe et Zuid Holland
- Police de Groningen
- Bureau d'ingénierie Grontmij
- Royal Dutch Touring Club
- Fondation pour la nature et l'environnement
- SWOV

"Pour la première fois, toutes les conditions requises pour des aménagements en faveur des cyclistes ont été organisées d'une manière consistante puis traduite en recommandations concrètes pour la conception des infrastructures de transport. Le *Manuel de conception* n'est pas un livre de recettes, mais inclut des arguments et des ingrédients qui aident le concepteur à donner à la bicyclette une position équitable dans les systèmes de trafic et de transport." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 5)

III.4.4. Le Bicycle Masterplan

L'élaboration du manuel néerlandais s'est fait dans la cadre du Bicycle Masterplan.

La principale priorité dans les politiques du gouvernement néerlandais est la mise en place d'une société durable ("sustainable society"). La stratégie, en terme de transport, se décline en cinq types d'action (d'après : contribution de Ton Welleman, Vélo City Milan, 1991, p. 20, et Fleury, 1999, pp. 227-228) :

- **action 1** : s'attaquer à la source : véhicules propres, économiques, sûrs et silencieux, limiter la consommation d'espace par les infrastructures, limiter l'accès des véhicules en ville et dans les aires d'intérêt naturel, développer les transports publics.
- **action 2** : planifier les déplacements : réduire les distances, accroître le prix de la mobilité, rendre les transports publics, la bicyclette et le covoiturage plus facilement utilisables.
- **action 3** : améliorer les alternatives à la voiture : bicyclette, transport collectif et covoiturage [on peut remarquer que la marche à pied n'est pas mentionnée, note de l'auteur]. Pour les marchandises, le rail, le transport fluvial et le transport combiné doivent être favorisés.
- **action 4** : sélectionner les utilisations de la route, en particulier en réservant certaines files aux véhicules commerciaux, au transport de fret et au covoiturage dans les zones embouteillées.
- **action 5** : renforcer les liens entre organismes : communication et relations avec les collectivités locales, modes de financement, moyens pour la recherche.

Dans le cadre de cette politique de déplacement, un groupe de projet a été chargé de regarder plus précisément les aspects relatifs à la bicyclette. Le rôle de la bicyclette dans cette politique peut se définir comme suit : fournir une bonne alternative pour les trajets courts effectués en voiture ou en transport public, et elle peut être une alternative aux longs trajets en voiture quand son usage est combiné avec les transports publics.

Dans le second Schéma structurel pour le trafic et le transport, voté en 1990, le Parlement définit la politique en ce domaine qui doit être appliquée à l'horizon 2010. La circulation cycliste en est une part, détaillée dans le Bicycle Masterplan, qui a été approuvé en mars 1992 par le Parlement.

Le Bicycle Masterplan fixe des objectifs quantifiés, à atteindre en 2010. Les principaux objectifs sont :

- développer l'usage de la bicyclette : 3,5 milliards de km supplémentaire à bicyclette en 2010 par rapport à 1986
- accroître l'utilisation des transports publics en améliorant la chaîne bicyclette-transport public : au moins 1,5 milliards de km de plus par train en 2010 (accroissement de 15% par rapport à 1990), en améliorant les conditions de circulation des cyclistes depuis et vers les gares.

Si ces objectifs sont réalisés, le trafic supplémentaire à bicyclette contribuera pour 12,5% à la réduction de 50% de l'augmentation trafic automobile prévu à l'horizon 2010.

En ce qui concerne la sécurité des cyclistes, les objectifs sont :

- une réduction de 50% du nombre de cyclistes tués en 2010 par rapport à 1986, et de 40% des blessés.
- une réduction substantielle du nombre de bicyclettes volées annuellement d'ici 2000.

En 1998, le Bicycle Masterplan a fait l'objet d'une évaluation. Le bilan est somme toute assez mitigé. Le nombre de déplacements à bicyclette n'a augmenté que de 5%, et le nombre de bicyclettes volées annuellement est resté constant autour de 600 à 700 000. Le seul résultat probant concerne la sécurité routière : le nombre de cyclistes tués dans un accident de la route en 1995 a décliné de 14% par rapport à 1986.

C'est donc dans le cadre de ce Bicycle Masterplan que le *Design Manual* a été réalisé, comme un des moyens concrets de mettre en œuvre cette politique.

III.4.5. La place de guide dans la hiérarchie des textes réglementaires néerlandais

(d'après Hagenzieger, SWOV, 1994, pp. 34-35)

Il n'existe pas aux Pays-Bas de règles obligatoires en ce qui concerne les aménagements cyclables. Les seules normes (au sens prescriptif du terme) concernent le marquage et les feux de signalisation.

Il existe aux Pays-Bas un document intitulé *Prescriptions sur les équipements de transport en agglomération* (appelé "manuel" ASVV, 1988). Il contient des directives et réglementations pour les équipements routiers en agglomération y compris pour les aménagements cyclables. Les équipements mentionnés sont classés en cinq catégories selon leur niveau de contrainte :

- ***** = normes obligatoires
- **** = directives non dérogeables sans raison valable
- *** = recommandations

Les aménagements cyclables n'ont jamais 4 ou 5 étoiles, la plupart des aménagements cyclables ont 3 étoiles.

Hors agglomération, il existe les "directives RONA" (*Projets de route autres qu'autoroutes, hors agglomération*, 1986 et 1992). Ces directives RONA sont quasiment obligatoires (du niveau des quatre étoiles ASVV). Ces directives définissent entre autre quatre types d'intersections relatives aux aménagements cyclables hors agglomération, et conseille pour chaque type la sorte d'aménagement à réaliser (pistes, îlots...).

Le manuel *Sign up for the bike* contient des recommandations dont un grand nombre est l'équivalent de celles contenues dans ASVV ou RONA, et certaines sont complémentaires. Le statut des recommandations de *Sign up for the bike* est équivalent aux trois étoiles (ou moins) du manuel ASVV.

III.4.6. Principes et concepts à la base du guide

L'ensemble du manuel est fondé sur la déclinaison systématique de cinq critères à prendre en compte pour répondre aux attentes et besoins des cyclistes. Ces critères (qui apparaissent déjà dans la communication de Godefrooij et Pettinga à Vélo Québec 1992, pp. 165-168) sont les suivants :

- **cohérence** : l'infrastructure cyclable doit former une unité cohérente et relier les points d'arrivée et de départ des cyclistes
- **trajets directs** : l'infrastructure cyclable doit offrir en permanence aux cyclistes une route aussi directe que possible (minimisant les détours)
- **attractivité** : l'infrastructure cyclable est conçue et intégrée dans l'environnement de telle sorte que le cyclisme soit attractif
- **sécurité** : l'infrastructure cyclable garantit la sécurité routière des cyclistes et des autres usagers
- **confort** : l'infrastructure cyclable doit permettre au cycliste de circuler rapidement et confortablement

Chacun des chapitres du manuel commence par exposer quel est le lien entre le thème traité (intersections, éclairage, stationnement...) et ces cinq critères. Dans le cas où le critère ne s'applique pas, cela est mentionné.

Un second élément essentiel sur lequel est fondé le manuel, est l'équilibre à atteindre entre la forme, la fonction et l'usage. Chaque chapitre décline aussi systématiquement ces trois principes selon le thème traité.

III.4.7. Aperçu général du guide

Le manuel est entièrement présenté du point de vue du cycliste, les recommandations sont basées sur la bicyclette comme point de départ. Les cinq critères sont par exemple ceux que désire le cycliste, mais ils ne prennent pas directement en compte les autres usagers, même si le manuel affirme sa volonté d'intégrer les différents modes déplacement dans une politique commune.

Si l'introduction, ou encore les communications de Ton Welleman aux différentes conférences Vélo City, peuvent laisser penser que le guide ne fournit que des recommandations, se contentant de donner des exemples, la lecture détaillée donne au contraire l'impression opposée. Les aménagements proposés sont très détaillés, à toutes les configurations possibles semble exister une solution (souvent unique d'ailleurs). L'épaisseur même du guide (325 p.) est à cet égard assez révélatrice : le souci d'exhaustivité et la volonté de rentrer dans tous les détails semblent prédominer. Il est difficile de dégager les principes essentiels.

Il n'y a pas de bibliographie récapitulative à la fin du manuel, mais chaque chapitre présente une bibliographie thématique. On peut noter l'absence totale de références étrangères. De même, dans le corps du texte, il n'est jamais fait mention d'expériences ou de situations étrangères. En revanche, l'introduction souligne bien que ce guide a pour but de répondre non seulement à la demande nationale (plutôt de rassembler en un seul document des connaissances éparses) mais aussi à la demande provenant d'autres pays, en vertu de "l'avance" des Pays-Bas dans ce domaine : "Une demande internationale croissante existe pour un manuel de conception des infrastructures prenant complètement en compte les besoins des cyclistes. Il est évident qu'à cet effet cette question ait été posée aux Néerlandais. Après tout, la Hollande est connue dans le milieu comme un pays cyclable. Et avec le Bicycle Masterplan, la politique cyclable néerlandaise est examinée de près par la communauté internationale. Les Pays-Bas doivent mettre à sa disposition beaucoup d'expérience et de connaissances. Avec ce manuel (et sa version anglaise) cette attente est comblée et beaucoup de réponses sont apportées." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 4).

III.5. Le guide québécois

Manuel étudié :

Vélo Québec, avec la collaboration du ministère des Transports du Québec, *Guide technique d'aménagement des voies cyclables. Planification, design, réalisation*, 2ème trimestre 1990, 161 p.

III.5.1. Vélo Québec

"Fondé en 1967, Vélo Québec est un organisme privé sans but lucratif qui a pour mission d'encourager et de faciliter la pratique libre et sécuritaire de la bicyclette à des fins de loisirs, de tourisme et de transport, dans une perspective de promotion de l'amélioration du cadre de vie et de protection de l'environnement urbain et rural. [...]

Vélo Québec est à l'origine de nombreuses initiatives dans le domaine des aménagements cyclables et de la sécurité routière. Il a contribué aux refontes du Code de la sécurité routière (1979) et à la révision des normes de signalisation et d'aménagement des voies cyclables (1988-1990), notamment par la publication du *Guide technique d'aménagement des voies cyclables*, distribué également sous le titre *Technical Handbook of Bikeway Design* dans une trentaine de pays. Vélo Québec a également mis sur pied différents programmes d'éducation destinés aux jeunes cyclistes, notamment les programmes Vélo Cité et Vélo Expert." (source : site internet de Vélo Québec, www.velo.qc.ca)

Une des actions principale porte sur la construction d'un itinéraire de cyclotourisme de 3400 km de long, la Route Verte. Ce projet a démarré en 1996, et à l'heure actuelle, plus de 1000 km sont balisés.

III.5.2. L'élaboration du guide

Dans les pays anglo-saxons, la place des associations, et dans ce cas-ci, des associations de cyclistes, est légèrement différente de celle prévalant en France. Très structurées et organisées, employant souvent de nombreux permanents et dotées de budgets conséquents, elles ont un rôle quasi-institutionnel. Elles mènent de nombreuses études et recherches, souvent pour le compte des ministères et des collectivités locales. Elles ne sont pas seulement des associations de défense et de promotion de la bicyclette, mais agissent aussi comme structure d'étude.

Dans ces conditions, il ne faut pas être surpris que le ministère des Transports du Québec ait demandé à Vélo Québec d'entreprendre la réalisation de ce guide technique d'aménagements.

La mission du ministère des Transports du Québec est d'assurer, "sur l'ensemble du territoire québécois, la circulation des personnes et des marchandises par le développement, l'aménagement et l'exploitation d'infrastructures et de systèmes de transport. Ainsi, le ministère des Transports (...) doit viser une amélioration de la sécurité des déplacements de tous les usagers de la route." (*Politique sur le vélo*, 1995, p. 2). Cette mission se traduit notamment par la normalisation des aménagements cyclables et de leur signalisation, d'où la nécessité de présenter en détail et de faire connaître les dispositifs techniques retenus.

L'objectif de ce guide était d'actualiser l'ouvrage *Les aménagements cyclables, leurs normes, leur conception*, publié en 1978 par le ministère des Transports, actualisation faite à partir du bilan des expériences menées au Québec, mais aussi à l'étranger (Pays-Bas, Danemark, France, Allemagne et Etats-Unis).

L'avant-propos souligne que ce manuel "[...] apporte également de nouvelles dimensions dans la conception des aménagements cyclables : d'une part, une vision d'ensemble selon laquelle les aménagements sont considérés dans une perspective de réseau et, d'autre part, des solutions pour intégrer la circulation cycliste au réseau routier."

Par ailleurs, ce guide complète l'ouvrage *Signalisation des voies cyclables*, produit en 1990 par le ministère des Transports du Québec. Le chapitre sur la signalisation du manuel vise donc uniquement à rappeler certaines notions et à faire des recommandations, en complément du guide sur la signalisation.

La réalisation du manuel s'est étendue sur plus de deux années, de 1988 à 1990. De nombreux organismes, de statuts différents, ont été impliqués dans sa réalisation, regroupés dans le *Comité de normalisation des voies cyclables* :

- Association québécoise du transport et des routes (service de l'habitation et du développement urbain),
- Commission pour la Capitale Nationale (service de la mise en valeur des espaces verts),
- Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (direction des parcs et du plein air),
- différentes communes : Châteauguay (services techniques), Montréal (service des loisirs et du développement communautaire), Hull (service urbanisme), Québec (service de la circulation et du transport), Trois-Rivières (services communautaires),
- Ministère des Transports du Québec (direction du génie/service de la planification routière, direction des projets/région de Montréal, service de la sécurité routière et de la signalisation),
- et Vélo Québec, qui a entre autre assuré le secrétariat du groupe de travail.

Le guide a connu un large succès puisqu'il a dû être réédité deux ans après sa parution. Le guide a également été traduit en anglais. Une adaptation a cependant été nécessaire pour le rendre utilisable dans l'ensemble des provinces canadiennes, en particulier en ce qui concerne la réglementation [signalisation, marquage, ...]

III.5.3. La philosophie dans laquelle le guide a été conçu

(d'après Moreau, communication à Vélo Québec, 1992, pp. 222-224)

Le guide a été conçu comme un "outil de travail" pour les urbanistes, ingénieurs et planificateurs. Il offre à la fois "une vision d'ensemble selon laquelle les aménagements sont considérés dans une perspective de réseau et, d'autre part, des solutions pour intégrer la circulation cycliste au réseau routier." (p. 223)

Cependant, à la lecture du guide, il nous a semblé que les aspects techniques étaient particulièrement développés, bien plus que le rapport des aménagements cyclables avec le système de voirie par exemple, ou que l'impact de ces aménagements en terme d'espace public. "[...], le guide a été conçu de façon à présenter la panoplie complète des différents types d'aménagements cyclables existants." (p. 223)

"Il est important de noter que les normes présentées dans ce guide ne sont données qu'à titre indicatif. Il n'existe effectivement encore aucune loi ou règlement régissant la réalisation d'aménagements cyclables. Toutefois nous espérons que ce guide sera largement diffusé pour faire école de façon à ce que tous les aménagements à venir soient réalisés selon les règles de l'art." (p. 223)

En effet, certaines des préconisations et recommandations contenues dans le guide ont été incluses dans les normes sur les ouvrages routiers du ministère des Transports.

III.5.4. Aperçu général du guide

Le guide québécois donne une impression d'exhaustivité. Il semble vouloir faire le "tour de la question" sur les aménagements cyclables, en abordant en détail et de manière relativement technique un grand nombre de thème.

Il donne à la fois un cadre méthodologique pour la réalisation d'aménagements spécifiques dans le cadre d'une politique cyclable (chapitre 2 en particulier, "La planification des aménagements cyclables"), mais en même temps est très technique et précis. En revanche, le thème de la place de l'aménagement cyclable dans l'espace urbain, ou de l'insertion des aménagements cyclables sur l'espace public, et leur traduction en terme de paysage urbain, n'est absolument pas abordé.

On peut cependant reprocher à ce manuel une présentation un peu touffue et parfois peu claire, qui empêche de se repérer facilement et d'aller rapidement à l'essentiel.

La bibliographie comprend 47 références, parmi lesquelles seules 12 sont canadiennes. Le manuel s'est en particulier fondé sur les expériences étrangères, comme cela est mentionné dès l'avant-propos. Différentes villes d'Europe et d'Amérique du Nord ont fait l'objet de voyages d'étude : Groningen, Delft, Copenhague, Grenoble, Bordeaux, Brême, Palo Alto et Davis (Californie), Eugene (Oregon), Seattle, Toronto, Vancouver et la région de la Capitale Nationale. En revanche, dans le corps du texte, il n'est pas spécifiquement fait référence à ces expériences étrangères.

III.5.5. La politique cyclable au Québec dans les années 1990

Le tenue de la conférence Vélo Mondial à Montréal en 1992 a eu un effet indéniable sur l'élaboration d'une politique en faveur de la bicyclette au Québec, à l'initiative du ministère des Transports du Québec et de la Société de l'Assurance Automobile du Québec. "Deux objectifs étaient alors visés, soit la pleine reconnaissance du vélo comme mode de transport et la sécurité accrue des cyclistes basée sur le respect mutuel entre usagers de la route." (Ministère des Transports, SAAQ, 1995, p. 1). Partant de ces deux objectifs globaux, trois objectifs spécifiques ont été dégagés :

- la promotion de la sécurité routière auprès des cyclistes et des autres usagers de la route,
- l'amélioration du système de transport pour les cyclistes (accessibilité du réseau routier aux cyclistes et réseau cyclable),
- l'encouragement à l'utilisation de la bicyclette comme moyen de transport.

"Cette prise en considération, par le Ministère, des besoins exprimés par le milieu se fera d'abord selon certains critères liés à la sécurité et à la mobilité, en intégrant des aménagements cyclables à ses travaux à l'occasion de la construction ou de la réfection des routes et des structures (ponts ou viaducs) [...]." (Ministère des Transports, SAAQ, 1995, p. 17).

A partir de l'automne 2000, Vélo Québec va entreprendre, toujours en collaboration avec le Ministère des Transports du Québec, une refonte totale de ce guide. Cela devrait permettre de l'adapter à l'évolution des contextes cyclable et urbains tout en intégrant les expériences intéressantes menées dans toute la province.

Par ailleurs, en 1986, la Commission de la Capitale Nationale a publié un document sur les aménagements cyclables à vocation de loisir : *Les sentiers récréatifs dans la région de la Capitale Nationale*. Ce guide a pour objectif de synthétiser les expériences menées jusque là, de suivre l'évolution des concepts d'aménagement, et de procurer des exemples aux aménageurs. Ce guide développe en particulier les détails constructifs et l'insertion paysagère de ces aménagements. En raison de son objet bien particulier, les aménagements à usage récréatif, ce guide n'a pas été étudié.

III.6. Le contexte et le guide allemand

Même si nous n'avons pas analysé en détail le manuel allemand, *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. ERA 95*, il nous a cependant semblé intéressant de présenter ici quelques éléments du contexte et des politiques cyclables en Allemagne, ainsi que de retracer les étapes d'élaboration du guide.

III.6.1. La pratique cycliste en Allemagne

La part modale de la bicyclette en Allemagne est de 12,1% en 1995. Le taux de possession d'une bicyclette est même plus élevé qu'aux Pays-Bas : 900 vélos pour 1000 habitants, parcourant chacun en moyenne 300 km par an (*Promising*, 1999). On observe cependant des différences régionales extrêmement importantes ; la plus forte pratique se situant dans les villes du nord de l'Allemagne.

Environ 800 cyclistes sont tués par an (environ 8 % des tués), et 70 000 blessés (14 % des blessés).

Le réseau cyclable est relativement étendu : plus de 30 000 km d'aménagements cyclables, dont la moitié est composé de pistes le long des routes nationales. Le tiers du réseau routier national est ainsi doublé (CERTU, *Les politiques nationales cyclables*, 2000, p. 17).

III.6.2. Les politiques cyclables et l'élaboration du manuel

En 1982 sont publiées les premières recommandations sur les aménagements cyclables, *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. ERA 82*, par la Commission de Recherche sur les Routes et les Transports. Ce guide a été remis à jour en 1995 (*ERA 95*) par une équipe de 25 personnes, provenant essentiellement des collectivités locales. Ce guide accorde une place importante à la réalisation de réseaux cyclables, qu'il juge prioritaire de compléter

dans les Lands de l'Ouest. A l'Est, la priorité est à la réfection totale du réseau de voirie, et les recommandations ont là pour but de favoriser la prise en compte de la bicyclette dès la conception des projets. Ces recommandations formulées ne sont en aucun cas des normes obligatoires.

Par ailleurs, en 1989 est paru un ouvrage de référence, *Dokumentation zur Sicherung des Fahrradverkehrs*, (*Documentation sur la sécurité de la circulation des cyclistes*), rassemblant les connaissances alors acquises en matière de circulation des bicyclettes et présentant les expériences menées tant en Allemagne que dans d'autres pays. La réflexion est axée sur les problèmes concrets d'aménagement posés et les solutions mises en œuvre pour y remédier.

Le code de la route allemand (*Straßenverkehrs-Ordnung StVO*) a été amendé le 1^{er} septembre 1997. Il introduit entre autres deux dispositions favorables aux cyclistes : les contre-sens cyclables et les rues à priorité cycliste. Dans ces rues, les autres véhicules ne sont admis qu'à titre exceptionnel (riverains par exemple). Les cyclistes sont autorisés à y rouler à deux de front, ce qui est une dérogation au code de la route. Mais ce type de rue ne peut être aménagée que sur les axes où la part du trafic cycliste représente plus de 50% (d'après RAC, 2000, p. 43).

III.7. Le guide français

Manuel étudié :

CERTU, *Recommandations pour les aménagements cyclables*, Lyon, avril 2000, 108 p.

III.7.1. Les documents antérieurs

Le premier ouvrage paru en France sur les aménagements cyclables a été publié en 1974 par le SETRA : *Aménagements en faveur des cyclistes et cyclomotoristes*. Cet ouvrage est une copie résumé du guide d'aménagements cyclable en vigueur aux Pays-Bas dans les années 60, et n'a pas du tout été adapté au contexte français. Les recommandations y sont sommaires et très simplificatrices. Ce document a bénéficié d'une très large diffusion et a servi de référence aux techniciens tant des villes que de l'Equipement pendant plus de dix ans. Il a répondu en son temps à une commande d'urgence du ministère de l'Equipement, dans le cadre de la politique cyclable lancée dans le cadre de la politique nationale d'économie d'énergie.

Différents documents mettant à jour et modifiant ce document ont été publiés dans les années 1970 et 1980 : *Les deux roues dans la ville* (ministère de l'Equipement-IAURIF, 1976), *Les deux-roues légers, aménagements spécifiques, actualisation des recommandations* (CETUR, 1980), ou encore le chapitre consacré aux deux-roues légers dans le *Guide général de la voirie urbaine* (CETUR, IVF, 1988). Mais ils n'ont pas connu en général la diffusion du guide de 1974.

Par ailleurs, en 1983 est parue la circulaire ministérielle sur les aménagements en faveur des deux roues, à laquelle était jointe le rapport de Jacques Vicart (alors IDTPE et ancien président de la FFCT), qui préconise la réalisation de bandes cyclables étroites soit par création de surlargeurs (aux abords des agglomérations), soit par une stabilisation des accotements (en rase campagne). Il souligne que ce type d'aménagement apporte un meilleur niveau de sécurité aux cyclistes que les pistes bidirectionnelles alors en vogue. Mais ce document s'applique essentiellement hors des zones urbaines.

L'instruction du 2 novembre 1995 relative à la prise en compte des cyclistes dans les aménagements de voirie (Direction des Routes, Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières) s'applique au réseau national (urbain et rural). Elle "précise ou confirme les

précautions à prendre lors de l'étude et de la réalisation d'infrastructures à l'égard des cyclistes. Il est désormais nécessaire que toutes les études de voirie prennent la dimension cyclable soit pour l'intégrer, soit pour préserver l'avenir, soit pour y renoncer mais en pleine connaissance de cause." Son application en milieu urbain a été rendue plus aisée par la publication de la loi sur l'air (article 20).

Le CERTU et le Club des Villes Cyclables ont coproduit, depuis 1993, une série de fiches techniques traitant de différents types d'aménagements cyclables : bandes, pistes, carrefours, jalonnement, stationnement, ... Mais ces fiches demeurent relativement succinctes et un ouvrage plus conséquent est vite apparu nécessaire.

Depuis quelques années, un grand nombre de villes françaises ont expérimenté des solutions tout à fait intéressantes en terme d'aménagements cyclables, expériences méritant d'être capitalisées et diffusées. De plus, dans les collectivités débutant maintenant une politique cyclable, la demande pour des recommandations (et même des normes peut-être) en matière d'aménagements cyclables est forte, provenant en particulier des services techniques des villes. Le Club des Villes Cyclables a répondu partiellement à cette demande, en particulier au travers de son comité technique, ou avec un document comme *Recensement des aménagements*, publié en 1997, qui présente des exemples de réalisations ainsi qu'une typologie des profils en travers possibles. Un ouvrage de recommandations plus global, et émanant d'un organisme d'Etat, reconnu pour sa compétence, devenait nécessaire.

III.7.2. L'élaboration du guide

Le guide a été élaboré par le CERTU, département Sécurité, Voirie, Espaces Publics. Plusieurs "experts vélos" des CETE (Centre d'étude techniques de l'Equipement) ont participé à sa rédaction. Différents organismes ont pu donner leur avis lors de l'élaboration du guide :

- l'ensemble des experts vélo du Ministère de l'Equipement,
- le groupe "Déplacement-Signalisation" de l'association des Ingénieurs des Villes de France,
- le comité technique du Club des Villes Cyclables,
- le comité technique de l'association des Départements Cyclables,
- le service "Conception des infrastructures" du SETRA,
- la chambre nationale des consultants Vélo,
- la Fédération des Usagers de la Bicyclette.

III.7.3. Aperçu général du guide

Dès l'avant-propos, le manuel précise qu' "il ne veut pas seulement être une aide à l'exécution mais aussi et avant tout une aide à la réflexion de l'aménageur." (RAC, 2000, p. 5). On trouve en effet peu de solutions "toutes faites" dans le document. Chaque recommandation pour tel ou tel type d'aménagement est le plus souvent argumentée. Les dimensionnements des aménagements linéaires sont par exemple donnés le plus souvent dans des fourchettes, ou en tout cas de manière assez peu rigide : "La largeur fréquemment préconisée dans les guides européens (Hollande, Danemark, pour n'en citer que quelques uns) est de 1,50 mètre hors marquage pour une bande unidirectionnelle en section courante. Les expériences des villes françaises confirment que cette dimension est un bon compromis." (RAC, 2000, p. 36). Il est intéressant de noter ici la référence à des données étrangères, ce qui revient fréquemment tout au long du manuel. La bibliographie fait d'ailleurs état de nombreux travaux étrangers, principalement européens. Et l'avant-propos

souligne : "Une grande attention a également été accordée aux pratiques des pays étrangers dont les approches spécifiques sont souvent riches d'enseignements." (RAC, 2000, p. 5).

Une partie relativement conséquente est consacrée aux contextes institutionnel et réglementaire ainsi qu'au processus de planification des aménagements cyclables. Il y a aussi des chapitres sur la complémentarité intermodale ou encore la promotion de l'usage du vélo. Cette volonté de ne pas se cantonner aux aménagements cyclables *stricto sensu* est intéressante : elle repositionne la bicyclette dans un environnement plus global.

IV. Hypothèses de départ et validation

A la base de cette recherche, nous avons émis comme hypothèse qu'il existait trois types d'approche principaux pour la réalisation de manuels d'aménagement cyclable :

- une **approche normative et technique**, calqué sur les manuels routiers (au moins dans le cadre conceptuel), insistant sur la réalisation d'infrastructure spécifiques pour une catégorie spécifique d'usagers : les cyclistes,
- une **approche fondée sur les spécificités du cycliste et de son véhicule**, et partant de là pour proposer des solutions aux problèmes rencontrés par ces usagers dans la circulation. Cette approche pourrait être qualifiée de **comportementaliste**.
- et enfin une **approche plus réglementaire** de la question, pouvant être lié à des modifications de la réglementation routière.

Le guide belge, et en particulier sa version de 1990, est un guide très tourné vers la réglementation. Il faut dire qu'il a été élaboré dans le but de permettre une bonne application des modifications faites au code de la route et permettant une meilleure prise en compte des cyclistes dans la circulation. Les textes réglementaires sont inclus dans l'édition de 1990 et une synthèse explicative est située en annexe du guide de 1996. Pour chaque point abordé, les textes réglementaires afférents sont cités, ainsi que la signalisation et les marquages nécessaires.

Le guide suisse insiste en revanche sur les spécificités du cycliste. La détermination des largeurs d'aménagements cyclables, qui conduit le guide à proposer cinq types, est fondée sur l'espace nécessaire aux différents types de cyclistes. Le guide ne propose aucune solution en terme d'aménagements (de voirie) et se contente de montrer des exemples (réussis). Les normes suisses reprennent cette approche basée sur les spécificités du cycliste et de son véhicule : "Pour l'étude de projets, il convient d'abord d'apprécier quel sera le comportement des cyclistes dans un espace de circulation donné. Les intérêts des usagers ayant un comportement différent seront évalués. Pour les usagers dont il est moins tenu compte, des mesures spéciales ou des itinéraires d'évitement seront examinés." (norme SN 640 060, VSS, 1994). Et la norme expose les comportements des différents types de cyclistes, comportement aussi lié au motif de leur déplacement. De ces comportements différents résultent des besoins différents en termes d'aménagements cyclables (ou de non-aménagements).

Le guide néerlandais apparaît comme étant le plus "normatif", même si dès l'introduction il se défend de donner des solutions toutes faites. "Ce manuel d'aménagement rassemble les connaissances existantes, introduit un certain nombre d'approches nouvelles et suggère des solutions optimales prises du point de vue du cycliste." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 9). Cependant, dans les différents chapitres, le niveau de précision des recommandations données, l'abondance des schémas, le nombre de tableaux permettant de savoir dans quelle situation on se trouve et donc les mesures à prendre dans ce cas précis, nuancent fortement

cette phrase introductive. L'aménagement cyclable semble être appréhendé comme l'aménagement routier traditionnel, ce qui d'un côté inclut bien la bicyclette dans la catégorie des véhicules, mais en même temps lui confère un statut particulier qui ne prend peut-être pas totalement en compte ses spécificités.

Le guide québécois a une approche très encyclopédique, et assez technique. Il aborde les aménagements cyclables comme des entités autonomes, relativement peu en lien avec leur environnement.

Ces trois approches, normative, réglementaire et comportementale, se retrouvent néanmoins dans chaque manuel. Tous mentionnent par exemple les espaces nécessaires aux cyclistes, effectuent des rappels de réglementation (code de la route et signalisation) ou donnent des indications assez précises de dimensionnement des aménagements.

La suite de ce rapport a pour but de mettre en valeur les éléments qui nous ont permis de confirmer nos hypothèses, au delà de la simple comparaison des différents manuels.

CHAPITRE 2 : RESEAUX DE VOIRIE ET RESEAUX CYCLABLES

I. Le statut ambivalent de la bicyclette

La bicyclette est considérée par tous les codes de la route comme un véhicule. Néanmoins, au Québec, les cyclistes n'ont été reconnus comme des usagers de la route par une modification du code de la Sécurité Routière qu'en 1987.

La **spécificité du mode de propulsion** de la bicyclette (énergie métabolique) en fait un véhicule particulier, assez proche du piéton (ceci étant conforté en français par le vocabulaire : vélo utilisé pour vélocipède, qui signifie piéton rapide). Et dans tous les pays, un cycliste descendant de sa bicyclette pour la pousser est assimilé à un piéton.

Cette souplesse du statut du cycliste se voit par exemple dans les panneaux "cyclistes, pied à terre", qui peuvent être disposés à l'entrée des tunnels et passerelles. Ceux-ci sont en effet souvent réservés aux piétons, et les bicyclettes n'y sont autorisées que si leur conducteur prend le statut réglementaire de piéton.

Cette ambivalence de statut fait que les solutions en termes techniques ne sont pas toujours faciles à trouver. En effet, la tentation peut être grande d'assimiler la bicyclette à un quasi-piéton (qui peut se refléter dans le cas des trottoirs partagés par exemple), ou à l'inverse à un véhicule particulier nécessitant des aménagements spécifiques, comme la piste cyclable en site propre, qui est la transposition de la voie routière à une catégorie d'usagers particulière, les cyclistes.

Le problème inhérent à la bicyclette est qu'elle n'est souvent pas considéré comme un véhicule à part entière par les automobilistes (différence de vitesse et de gabarit), mais que le cycliste n'est pas pour autant un piéton, même rapide. Pour les piétons, la bicyclette est un véhicule.

Or on peut se demander si les dysfonctionnements observés dans les "réseaux cyclables" ne tiennent pas justement au fait que cette "spécificité" du cycliste soit traduite en terme d'aménagements spécifiques. Il nous semblerait plutôt que la solution pour améliorer les conditions dans lesquelles se déplacent les cyclistes passent plutôt par des aménagements non désignés, ouverts à tous les modes, suffisamment souples et adaptables pour permettre tous les usages et offrir un accès à tous les types de circulation.

Si la tentation est donc parfois grande d'assimiler la bicyclette à un piéton pour résoudre plus aisément les problèmes techniques que pose ce mode, qui ne semble pas toujours très éloigné. Mais il existe une agrégation beaucoup plus répandue, et qui ne va pas non plus sans poser de problèmes : bicyclettes et cyclomoteurs.

II. Bicyclettes et cyclomoteurs

Bicyclettes et cyclomoteurs sont souvent assimilés en une seule catégorie : les deux-roues légers. Cela se voit par exemple dans le titre de certains documents, en particulier français et suisse (*Les deux-roues légers, aménagements simples et sécurité en milieu urbain*, CETUR, 1985, *Aménagements à l'usage des deux roues. Recommandations*, OCPC, 1991, ou encore *Trafic des deux roues légers. Bases*, VSS, 1994). Dans les documents les plus récents, la distinction est cependant faite partout.

Pas son gabarit et ses caractéristiques dynamiques (équilibre en particulier), le cyclomoteur était à l'origine plus proche de la bicyclette que de l'automobile (cf. le Vélosolex par exemple). Dès lors, il peut être tentant d'autoriser les cyclomoteurs sur les aménagements cyclables. Aux Pays-Bas et en Suisse, les cyclomoteurs et les bicyclettes sont d'ailleurs réglementairement assimilés. Cependant aux Pays-Bas, la modification du statut du cyclomoteur (pour l'assimiler plus à une motocyclette qu'à une bicyclette) est en discussion depuis plusieurs années.

Mais il existe une différence fondamentale entre bicyclette et cyclomoteur : le différentiel de vitesse. La vitesse des cyclomotoristes est généralement plus élevée que celle des cyclistes, ce qui ne va pas sans poser des problèmes de cohabitation sur les aménagements cyclables. Cette différence s'est en particulier accrue avec l'augmentation de la puissance des cyclomoteurs, renforcé par un débridage aisé et fréquent des moteurs. Ce point est souligné par l'ensemble des manuels, sauf le guide québécois qui ne mentionne à aucun moment les cyclomoteurs. Il fait souligner à cet égard que la pratique du cyclomoteur est moins répandue au Québec qu'en Europe.

A l'exception de la France et de l'Allemagne, les cyclomotoristes sont autorisés à emprunter les aménagements cyclables, sauf mention explicite contraire, et, ajoute le code belge "à condition de ne pas mettre en danger les usagers qui s'y trouvent". En France, la situation était identique mais a été inversée par le décret du 14 septembre 1994 : les cyclomoteurs ne peuvent emprunter les aménagements cyclables que si cela est explicitement autorisé (présence du panneau M4d2). Le RAC précise cependant que ces cas d'autorisations doivent rester exceptionnels, et que "cette autorisation doit s'accompagner d'une largeur supérieure à 1,70 m." (RAC, 2000, p. 69). L'autorisation d'accès des cyclomoteurs aux aménagements cyclables implique en effet que les dits aménagements soient plus largement dimensionnés, en particulier pour permettre les dépassements rendus plus fréquents. Le guide suisse en particulier n'omet pas le cyclomoteur lorsqu'il expose les dimensionnements minimaux pour les aménagements cyclables.

Ce sont les Suisses qui semblent le plus assimiler les cyclomoteurs aux bicyclettes, alors que les manuels des autres pays les différencient bien plus nettement. Les normes suisses du VSS par exemple concernent l'ensemble des deux-roues légers. A l'inverse, on peut noter à ce sujet une évolution entre les deux éditions du manuel belge *Aménagements cyclables* : alors que celui de 1990 parlait de manière qui semble équivalente de deux roues, deux roues légers et de bicyclettes, celui de 1996 ne mentionne plus que les vélos. Les cyclomoteurs sont spécifiquement mentionnés lorsqu'un point les intéressant est décrit, et concernant le plus souvent les autorisations ou interdictions d'accès aux aménagements cyclables. Toutes les illustrations du guide (photos comme schémas) ne représentent que des cyclistes.

Un point qui nous semble problématique n'est cependant évoqué par aucun des manuels : que fait-on des cyclomoteurs lorsqu'ils ne sont pas autorisés dans les aménagements cyclables. En effet, si l'on comprend qu'il faut les en exclure pour préserver la sécurité des cyclistes, leur sécurité n'en est pas pour autant toujours bien assurée lorsqu'ils circulent sur la voirie banalisée. En effet, le différentiel de vitesse en un cyclomoteur et une automobile peut être aussi tout à fait important, en particulier sur les axes principaux. On se trouve là devant une question non résolue, ou plutôt non abordée, pour l'instant.

III. Les réseaux viaires : des approches différentes

A la lecture de ces manuels, il nous est apparu de manière tout à fait fondamentale qu'on ne pouvait pas ignorer quelles étaient les **conceptions sous-jacentes des réseaux viaires urbains** dans les différents pays. Ces conceptions ont évidemment des implications en terme de mise en œuvre de réseaux cyclables et dans le choix des types d'aménagements. La structure urbaine et la morphologie de la ville sont évidemment des éléments explicatifs de ces choix, mais ils ne semblent pas être suffisants pour expliquer les conceptions en œuvre. Nous avons émis l'hypothèse qu'à travers les manuels on pourrait dégager différentes conceptions de l'espace viaire mais il nous semble que les manuels ne peuvent être pleinement analysés qu'en ayant une connaissance *a priori*, même imparfaite, des conceptions des réseaux urbains prévalant dans les différents pays étudiés.

Pour chaque pays, nous avons fait le choix d'insister plus particulièrement sur les points qui nous ont semblé être les plus significatifs, bien qu'ils ne soient pas toujours appliqués de manière complète dans la réalité.

III.1. Le réseau hiérarchisé néerlandais

La conception néerlandaise du réseau de voirie distingue trois types de voies : primaire, secondaire et tertiaire (transit, distribution, accès), selon le modèle développé dans le rapport Buchanan.

"Cette conception des infrastructures (...) cherche à intégrer les caractéristiques des usagers. (...) Trois types de sécurité guident alors la conception de chaque type de voie portant sur :

- la fonction : éviter un usage inattendu sur cette voie,
- l'homogénéité : empêcher les trop grandes différences de vitesse, de direction, de masse et réduire les conflits,
- la prédictibilité : éviter les incertitudes entre les usagers de la route.

Le concept de "sécurité durable" préconise que les voies soient conçues pour une fonction spécifique. La mixité des fonctions doit être évitée. (...) Elle tend vers une standardisation des voies de circulation, des marquages, des systèmes de contrôle du trafic, du niveau de vitesse, pour naturellement induire un comportement cohérent. Actuellement, seules les autoroutes, les voies piétonnes ou les voies mixtes (*woonerfs* et zones 30) atteignent ces objectifs." (Fleury, 2000, p. 5).

On peut alors se demander si la standardisation des voies de circulation ne conduit pas à une certaine **monotonie des espaces publics urbains**. C'est d'ailleurs ce point qu'a souligné Kris Peeters (agence de développement urbain, département transport et mobilité, ville d'Anvers, Belgique) lors d'un atelier à la conférence Vélo Mondial (Amsterdam, juin

2000). Il a mentionné, certes sur un ton humoristique mais qui recouvre probablement une grande part de vérité, que si les néerlandais venaient aussi nombreux à Anvers durant les week-ends, c'était en partie parce qu'ils appréciaient la diversité urbaine et la variété des espaces publics.

De même, une des bases du guide est **l'adéquation indispensable entre l'usage, la fonction et la forme** pour les aménagements cyclables, mais ceci est aussi valable pour le réseau de voirie normal. A un type d'usage et d'usagers doit correspondre une forme d'aménagement, ce qui permet certes de simplifier la tâche des conducteurs – et donc d'accroître la sécurité-, mais introduit corollairement une monotonie dans la voirie et dans les aménagements d'espace public. De plus, ce principe de base induit des solutions "toutes faites", sans laisser vraiment de place à l'adaptation optimale au lieu, ce qui est critiqué par exemple par le manuel suisse.

III.2. La hiérarchisation de voirie en France

De même en France, la gestion du réseau de voirie est assez marqué par le concept de hiérarchisation, qui consiste à **donner à chaque voie une fonction principale** selon son profil, le niveau de trafic qu'elle supporte, les vitesses autorisées, la présence de tel ou tel type d'activités riveraines... On retient le plus souvent trois niveaux principaux de voies mixtes :

- voies de desserte
- voies de distribution
- voies artérielles

Les voies rapides urbaines et les rues piétonnes constituent les deux extrêmes de cette classification, chacun de ces deux types étant le plus ségréguant.

C'est dans les grands ensembles construits durant les années 60 que **la hiérarchisation des voies, et son corollaire, la ségrégation des modes** de déplacement, a été initiée, mettant ainsi en œuvre les principes développés par Le Corbusier et l'architecture moderne. Ce type d'aménagement des voies urbaines n'a pas été sans influence sur les formes urbaines. Les quartiers sont entourés par une voie structurante, et traversés par des voies de desserte, souvent en impasse. Ces routes principales constituent souvent des barrières, difficilement franchissables en particulier par les piétons et les cyclistes, et contribuent à l'enclavement de ces quartiers (cf. Héran, 1999).

Ainsi les schémas de viabilité pour les nouveaux quartiers établis durant les années 50 distinguent les voies primaires (voies d'agglomération) des voies secondaires (viabilisation de base à l'intérieur de l'opération) et tertiaires (desserte des immeubles). Le système de subvention a favorisé jusque dans les années 70 la construction de voiries de type secondaire "qui semblent n'avoir d'autre utilité urbaine que de distendre l'espace, sans relier véritablement ses éléments." (Gourdon, 1997, p. 22) Dans les opérations ultérieures, seule la voirie tertiaire est réalisée, se branchant directement sur le réseau principal, ce qui ne va pas sans poser de problèmes de gestion des intersections.

Ces types de structures viaires ne sont que peu évolutives et ne sont pas adaptées aux déplacements à pied et à bicyclette, en particulier en raison de l'allongement des distances, du à la structure du réseau.

"Approcher la question à niveau plus global nécessite d'avoir une vision d'ensemble des objectifs de la ville et des objectifs que l'on veut privilégier. (...) Ces choix conditionnent la structuration des réseaux de circulation et l'organisation des déplacements urbains. Les voies peuvent alors être définies par leur fonction. (...).

Leur traitement peut suivre des logiques différentes conduisant, selon le comité technique AIPCR de la route en milieu urbain, à six catégories :

- route pour trafic motorisé ;
- voie pour tout trafic : séparation des modes ;
- voie pour tout trafic : mixité des modes ;
- voie réservée aux transports publics ;
- voie réservée aux cyclistes ;
- aire piétonne." (Fleury, 1998, pp. 72-73)

En France, le décret du 30 novembre 1990 définit trois catégories de voies : les zones 30, les rues limitées à 50 km/h et les sections de route à 70 km/h, "conduisant ainsi à une hiérarchie d'objectifs au travers d'un critère comportemental agrégé : la vitesse." (Fleury, 1998, p. 74).

III.3. La conception belge

Comme en France, c'est le **critère de la vitesse**, plus que celui du débit, qui est utilisé pour catégoriser juridiquement les voies. "Cela dit, sous l'étendard de la limitation de vitesse se cache tout un contenu urbanistique." (IBSR, 1993, p. 29).

Le guide des recommandations *Politique communale de sécurité routière*, publié en 1993 par l'IBSR, fait bien le **lien entre déplacements, espace public et urbanisme**. "La politique de circulation doit être intégrée à la politique d'urbanisme et d'aménagement du territoire. En pratique nous constatons l'inverse la plupart du temps." (IBSR, 1993, p. 11)

Un des éléments intéressants de ces recommandations est la formalisation des quatre fonctions possibles (et qui peuvent se chevaucher) d'une rue :

- fonction de passage (ou liaison) : voie en tant que maillon du réseau routier,
- fonction locale (accessibilité) : rôle découlant des activités riveraines,
- fonction de circulation : voie en tant que support des déplacements motorisés,
- fonction de séjour : voie en tant que support de toutes les activités autres que les déplacements motorisés.

"Le couple "fonction de passage - fonction locale" permet de situer la voirie au sein du réseau, en faisant la distinction entre la circulation de transit et le déroulement de l'activité locale.

Le couple "fonction de circulation - fonction de séjour" permet d'établir la distinction entre la circulation motorisée aux caractéristiques "dures" et toutes les autres activités, "douces", qui se déroulent dans la rue." (IBSR, 1993, p. 27)

Par ailleurs, un **ensemble de mesures destinées à favoriser les déplacements à pied et à bicyclette** est entré en application en Belgique le 1^{er} novembre 1998 et explicitées dans le document *Zones piétonnes, zones réservées au jeu, zones 30*, Ministère des Communications.

Une des mesures prises avait pour but de simplifier les procédures de création des zones 30 pour encourager leur développement (*Arrêté royal du 9 octobre 1998 fixant les conditions d'instauration des zones dans lesquelles la vitesse est limitée à 30 km/h et Circulaire ministérielle du 27 octobre 1998 relative aux zones dans lesquelles la vitesse est limitée à 30km/h*). En effet, la procédure jusqu'alors nécessaire, mise en place en 1988, était relativement complexe et dissuadait donc les communes de s'engager dans de tels aménagements, qui sont pourtant très favorables aux cyclistes. Le développement des zones 30 est souhaité non seulement dans les zones résidentielles mais aussi dans les centres-villes, y compris en y bannissant le trafic de transit dans la mesure du possible. La

réduction de la vitesse ne se fait pas obligatoirement par des mesures lourdes d'infrastructure, mais peut se faire par des modifications dans la gestion de trafic (suppression de sens uniques, couloirs de bus à contresens, fermetures de rues) ou dans le stationnement. Comme en Suisse, la priorité à droite est la règle dans les zones 30, ce qui permet aussi de ralentir les vitesses pratiquées par les automobilistes.

III.4. Les zones 30 en Suisse

En Suisse, ce sont les politiques de **modération de la circulation** mises en œuvre depuis un certain nombre d'années qui nous ont semblé les plus intéressantes, et en particulier les zones 30.

C'est l'article 2a, ajouté à l'*Ordonnance sur la signalisation routière*, entré en vigueur le 1^{er} mai 1989, qui a enclenché ce processus. Il institue en effet la signalisation par zone, c'est à dire qu'il autorise les zones 30. "La signalisation par zones (...) n'est admise que pour réglementer le trafic à l'intérieur des localités, sur des routes de caractère homogène situées dans un périmètre bien délimité ; sont exceptées les routes principales (...), les semi-autoroutes (...) et les autoroutes (...) dûment signalées."

Ce type de zone est surtout destiné à s'appliquer dans des îlots, principalement à vocation résidentielle, et non à de grands secteurs. "C'est pourquoi la zone en question ne devrait en général pas mesurer plus de 0,4 km² environ et, même dans des conditions particulières, sa surface ne devrait pas excéder 0,7 km²." (Bonanomi, 1990, p. 18).

Les mesures de signalisation seules peuvent être jugées insuffisantes : "Lorsque le niveau des vitesses mesurées permet de conclure que la limitation de vitesse prévue dans une zone sera mal respectée, on ordonnera des mesures de construction en vue d'améliorer le taux d'observation de ladite limitation ; sinon il faut renoncer à abaisser la limite de vitesse." (*Instructions sur la signalisation de réglementations du trafic par zone*, Département fédéral de Justice et Police, 3 avril 1989) Cette nécessité de réaliser des aménagements physiques pour limiter les vitesses est inverse de la situation rencontrée en Allemagne. En effet, on peut là-bas poser les panneaux de signalisation "zones 30 km/h" sans prendre d'autres mesures (physiques) pour ralentir le trafic." Cette mesure a été prise pour permettre un développement très rapide des zones 30, et d'autre part pour mesurer l'effet de cette seule mesure sur les automobilistes. (Bonanomi, 1990, pp. 16-18)

Cependant, les aménagements lourds spécifiques commencent à être remis en question en Suisse. Par exemple, à Lausanne, les zones 30 les plus récemment créées l'ont été dans un délai relativement court, avec des économies de moyens (peu d'aménagements physiques lourds) et surtout l'information systématique de la population. (communication de D. von der Mühl (IREC-EPFL) à la journée d'étude de la Fubicy *L'Europe à vélo*, Strasbourg, 14 avril 2000).

IV. Le réseau cyclable

Presque tous les guides insistent sur la notion de "**réseau cyclable**" comme **élément primordial d'une politique cyclable**. Seul le manuel suisse n'aborde pas de manière détaillée cette question, puisqu'il se focalise principalement sur les principes d'aménagements. Mais la norme SN 640 060 du VSS aborde ce point.

Pour qu'un réseau cyclable réponde à la définition générale d'un réseau, il faudrait que chaque point du territoire soit rendu accessible dans des conditions de sécurité et de

confort acceptables par tous les cyclistes. Le système actuel de voirie urbaine ne répond donc en général pas à ces exigences, non pas en terme de desserte (puisque à l'exception des autoroutes et voies rapides urbaines, l'ensemble des rues est ouvert à la circulation des cyclistes et permet d'accéder à tous les lieux de la ville), mais les conditions de sécurité et de confort ne sont pas toujours remplies pour permettre une circulation sûre et agréable des cyclistes, d'où la réalisation d'aménagements cyclables. "Pour l'essentiel, ce "réseau" existe "virtuellement" dans toutes nos villes, puisqu'il est constitué du réseau viaire qui n'aurait jamais dû cesser d'être "cyclable" et sur lequel les conditions de sécurité doivent être rétablies. Bien évidemment, les solutions de cette restauration cyclable diffèrent selon les voies considérées, leurs caractéristiques et leurs fonctions." (CETUR, 1993, fiche *Le réseau cyclable*, p. 3)

Mais dans les plans d'aménagements cyclables, les réseaux cyclables semblent souvent plus être perçus comme **l'adjonction d'un réseau supplémentaire**, dont les aménagements sont la partie visible, au réseau de voirie traditionnel que comme faisant partie du réseau de voirie lui-même.

Il est intéressant de voir comment s'intègrent les cyclistes dans le système de voirie hiérarchisé néerlandais. Le manuel néerlandais *Sign up for the bike* souligne qu'une politique cyclable doit de préférence s'intégrer dans les politiques générales de déplacement des autorités locales, régionales et provinciales. Par conséquent, un plan cyclable devrait s'intégrer dans un plan général de transport et circulation. Cela permet d'appréhender les intérêts des différents types d'usagers et de favoriser chaque mode là où il est le plus efficace. Cependant, lors de l'explication détaillée du processus à mettre en œuvre pour réaliser un plan cyclable, le guide spécifie qu'il n'aborde pas cette question de la relation entre plan cyclable et plan de déplacement (p. 36).

Le chapitre sur la conception des réseaux cyclables (chapitre 3) distingue trois types de voies cyclables, selon le trafic qu'elles reçoivent :

- voies cyclables de transit (*through cycle-routes*), au niveau interurbain/agglomération,
- voies de distribution (*distributor cycle-routes*), au niveau de la commune (*district*),
- voies de desserte (*access cycle-routes*), au niveau du quartier.

Les voies de transit, c'est à dire le réseau cyclable, sont celles qui doivent offrir la meilleure qualité. Elles devraient recevoir 70% du trafic cycliste. Le système de réseau cyclable est calqué sur le schéma de voirie routière.

Lorsque le réseau cyclable est hiérarchisé et relativement complet (ce qui est le cas aux Pays-Bas), se pose alors le problème de la **relation entre réseau routier et réseau cyclable** (abordé dans *Sign up for the bike* pp. 59-60). L'équilibre doit être trouvé entre un réseau routier fonctionnel hiérarchisé et un réseau cyclable lui aussi hiérarchisé. Les voies principales du réseau cyclable ne sont pas forcément celles du réseau routier. Et que se passe-t-il lorsque qu'une route cyclable principale (où le niveau de confort doit être maximal) croise une voie routière principale, qui devrait donc aussi être prioritaire ? Les priorités doivent être indiquées non seulement dans la gestion de l'espace dévolu à tel ou tel mode, mais aussi à travers la répartition dans le temps (phases de feux en particulier). Le guide insiste d'ailleurs sur les différentes mesures permettant de ne pas pénaliser les cyclistes aux intersections régulées par des feux (minimisation des temps d'attente). Mais, comme le souligne Peters [Université de Maastricht, Pays-Bas], "quand il faut choisir à un niveau de base, comment la durée de la phase verte et la probabilité d'attente doivent être réparties (...), le cycliste demeure très souvent l'élément sacrifié." (1998, p. 169).

Si les néerlandais semblent être plutôt favorables à la ségrégation des trafics, c'est donc en partie en raison de la conception qu'ils ont du réseau routier, basé sur une **hiérarchie marquée des voies et sur l'affectation de chaque espace à un type d'usage / d'usagers**.

La mixité et l'intégration des différents modes de déplacement est donc rendue difficile dans cette approche. Le réseau cyclable se fait donc selon les mêmes principes que le réseau routier, d'où un manuel d'aménagements cyclables qui ressemblerait à un manuel de conception routier. **La bicyclette est bien considérée comme un véhicule**, et pas du tout comme un "presque-piéton".

La norme suisse SN 640 060 du VSS de 1994 prône aussi une hiérarchisation du réseau cyclable selon différents types d'itinéraires (*cf. supra*). Le réseau n'est pas constitué uniquement d'aménagements cyclables : "La constitution du réseau pour le trafic des deux-roues légers consiste à transposer les lignes de désir [liaisons idéales et directes entre origines et destinations] sur des routes et chemins appropriés disponibles (...). Les lacunes qui subsistent dans le réseau peuvent être comblées par une modification de l'exploitation des routes et chemins existants, par des mesures constructives ou par la création de nouvelles liaisons." (norme SN 640 060, VSS, 1994, p. 10).

Tableau 2 : Types d'itinéraires pour le trafic des deux-roues légers (Suisse)

	Itinéraires principaux	Itinéraires de liaison	Itinéraires de desserte	Itinéraires de cyclotourisme
Fonction dans le réseau	liaison de destinations d'importance régionale et supra-régionale	liaison de destinations d'importance locale et régionale, raccordement aux itinéraires principaux	desserte de quartiers d'habitation et de destinations locales	desserte de zones d'intérêt touristique et de loisir
Motif d'utilisation	transport, loisir, sport	transport, loisir, sport	transport, chemin d'école, jeux d'enfants	loisir, chemin d'école, jeux d'enfants, sport (sous réserve)
Vitesse de projet (tronçons sans déclivité)	30 km/h	30 km/h	20 km/h	20 km/h
Type d'aménagement préférentiel	pistes cyclables, bandes cyclables, rues à trafic mixte	pistes cyclables, bandes cyclables, rues à trafic mixte	le plus souvent, rues à trafic mixte et à faible circulation	chemins ruraux et forestiers, pistes cyclables

Source : Norme SN 640 060, VSS, 1994, p. 10

Le manuel belge, dans son chapitre consacré à ce sujet, souligne que "sauf exceptions, en agglomération toutes les rues constituent un réseau à l'intérieur duquel le cycliste choisit la route la plus intéressante, souvent la plus courte." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 19). Le but de la création d'un réseau d'itinéraires cyclables est de concentrer les cyclistes sur ces itinéraires, où les conditions de sécurité et de confort sont satisfaisantes. Un réseau n'emprunte pas forcément uniquement des aménagements cyclables. Les points noirs doivent faire l'objet d'une attention particulière, afin que la continuité et la sécurité soient assurées. Et le chapitre conclut : "Un des principaux avantages de cette approche est le caractère attirant d'un réseau cohérent, grâce auquel de plus en plus de personnes auront recours au vélo."

Le guide québécois consacre un chapitre à la planification des aménagements cyclables (chapitre 2, pp. 5-12). "Comme tout projet de développement d'infrastructures de transport, le développement d'aménagements cyclables passe obligatoirement par un processus de planification. (...) Le développement des aménagements cyclables doit aller de pair avec la notion de réseau." (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 5) Le réseau cyclable n'est cependant envisagé qu'à travers l'utilisation des voies cyclables (pistes, bandes et chaussées désignées), et peut comprendre des aménagements connexes, tels que aires de stationnement pour bicyclettes, aires de repos ou haltes cyclistes. D'où l'importance qui est par la suite accordée à la planification des aménagements cyclables. Le réseau est ici envisagé comme une entité autonome, venant se surajouter au réseau de voirie traditionnel. Comme dans le manuel belge, il est précisé que "des aménagements cyclables bien faits incitent les gens à utiliser davantage leur bicyclette." (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 5).

Le document *Politique sur le vélo* publié en 1995 par le Ministère des Transports du Québec et la Société de l'assurance automobile liste aussi dans les enjeux principaux la planification du réseau cyclable au niveau régional. "Compte tenu du caractère particulier de la bicyclette, de la nature des infrastructures nécessaires à son utilisation sécuritaire et du niveau d'intervention du ministère des Transports, il apparaît que le niveau régional est le niveau de planification le plus efficace pour l'établissement d'un réseau cyclable fonctionnel à la grandeur de la province." (*Politique sur le vélo*, 1995, p. 14). On peut se demander si à cette échelle de planification le réseau qui va ainsi se constituer ne sera pas plutôt un réseau cyclable destiné au cyclisme loisir/raandonnée qu'au cyclisme urbain, quotidien.

Le post-routisme

En réaction à cette importance accordée aux réseaux cyclables, qui se traduit souvent par "réseau d'aménagements cyclables", certains ont développé une autre approche. Cette idée de réseau cyclable comme fondement d'une politique cyclable, et se traduisant le plus souvent par la réalisation d'aménagements spécifiques, est remise en cause par certains.

On peut définir le post-routisme comme l'acceptation du fait qu'une meilleure manière de planifier pour développer l'usage de la bicyclette est d'avoir une approche plus holistique, plutôt que de se concentrer sur les itinéraires et réseaux cyclables.

D'après Andrew Budd (chargé de mission vélo au Colchester Borough Council, Grande-Bretagne), "Sans le savoir, nous sommes devenus prisonniers des concepts d'itinéraire cyclable, de réseau cyclable et de routisme. (...) Les planificateurs cyclables doivent reconnaître que même le meilleur des plans de réseau cyclable ne servira que certains trajets à vélo. La plupart des déplacements auront une origine ou une destination sur des voies ordinaires, et pour des déplacements de proximité, il est peu probable qu'ils coïncident avec une route cyclable. Planifions maintenant quelques voies cyclables de haute qualité dans nos villes comme part du réseau national, particulièrement pour les novices ou ceux qui se remettent au vélo. Cependant nous devons reconnaître que la priorité est de rendre nos rues existantes plus sûres pour tous les groupes d'utilisateurs. *Ce dont les cyclistes ont besoin*. Une approche post-routière à l'aménagement cyclable, où les cyclistes sont intégrés dans un réseau plus sûr de routes ordinaires." (Budd, 1999, p. 41 et p. 44)

Les gestionnaires de voirie créent des réseaux cyclables selon le même cadre conceptuel que les réseaux de voirie "normale". Mais en tentant de distinguer par le biais d'aménagements spécifiques les réseaux cyclables des réseaux de voirie, une sorte

d'impasse est atteinte. En effet, il est peu probable qu'un réseau cyclable soit aussi extensif que le réseau de voirie, en particulier en raison de l'absence de financements continus suffisants et surtout de disponibilité d'espace, surtout si les conditions actuelles de circulation perdurent. Et la concentration des moyens sur le réseau cyclable entraîne en général une détérioration de la situation partout ailleurs pour les cyclistes.

Ce débat sur le post-routisme rejoint le sujet maintes fois débattu, et néanmoins toujours polémique, de l'intégration ou de la ségrégation des cyclistes dans la circulation.







V. Intégration ou ségrégation des cyclistes ?

V.1. Les caractéristiques du cycliste

Tous les manuels étudiés ont au début un chapitre sur les caractéristiques du cycliste et de son véhicule. Les caractéristiques principales du couple bicyclette-cycliste citées par les différents manuels sont : la propulsion musculaire, l'instabilité, l'absence de protection, l'absence de suspension, la complexité des tâches, la flexibilité, la maniabilité.

Tableau 3 : Dimensions des véhicules à deux roues (Suisse)

Tableau 1
DIMENSIONS DES VÉHICULES À DEUX ROUES

												
	dames	hommes	sport	enfants	montagne	à siège	tandem	remorque	maxi	ciao		
a		≤ 100	≥ 75	≥ 65	90-112	≥ 45				88-120	≥ 98	
b	≥ 38				≤ 75	66				≤ 77	≤ 70	
c	8-12	≤ 12	≤ 12	≥ 8	9-12	10-15	≤ 12			12	≥ 6	
d	34-38	34-38	34-38	34	38	34-38	34-38			53	48	
e	≤ 225	≤ 225	≤ 225		≤ 225	≤ 150	≤ 225	≤ 225	≤ 225	180	180	
f	≤ 70	≤ 70	≤ 60		≤ 70	≤ 70		100	≤ 90	≤ 90		
g	100	100	100		100	100	100	100	100	100	100	
h	108	108	100		108-110	149	≤ 170			102	102	
i	175	175			170	206	≤ 250	≤ 400		160	160	

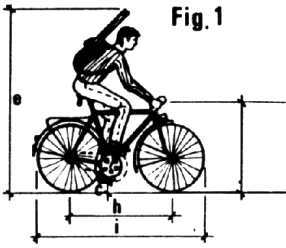


Fig. 1

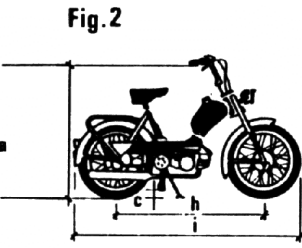


Fig. 2

En caractères gras sont indiquées les dimensions qui, dans la catégorie des deux roues prise en considération, apparaissent souvent comme valeurs extrêmes.

a) Distance du sol au guidon

b) Largeur du guidon

c) Distance du sol aux pédales

d) Largeur entre les deux extrémités des pédales

e) Hauteur usager compris

f) Largeur du véhicule / unité de transport

g) Largeur autorisée avec chargement, sac, remorque etc.

h) Distance entre l'axe de la roue arrière et l'axe de la roue avant

i) Longueur totale

Source : Conceptions pour l'intégration des deux roues légers, 1988, p. 12

Les dimensions de la bicyclette (largeur, longueur, hauteur, pour différents modèles : vélos de ville, de loisir, de course, VTT, et même tandems, bicyclettes avec remorque et cyclomoteurs) sont données en détail dans les manuels néerlandais et surtout suisse (cf. tableau 3 *supra*). Le guide suisse inclut aussi les cyclomoteurs, puisque ce type de véhicule est fréquemment autorisé à utiliser les aménagements cyclables en Suisse.

A partir de ces dimensions sont calculées les espaces requis pour la circulation des cyclistes (largeur en particulier). Cet espace nécessaire est modulable selon que les cyclistes peuvent rouler de front, ou en sens inverse, selon la pente, la vitesse, la présence ou non de clôtures sur un des côtés (effet paroi), la vitesse des véhicules motorisés longeant l'aménagement. Le manuel suisse est le plus détaillé sur ce point, puisqu'il propose cinq types de pistes cyclables directement dimensionnées d'après les largeurs nécessaires.

V.2. Pourquoi faire des aménagements cyclables ?

Tous les guides étudiés concernent les aménagements cyclables. Ils exposent les différents types, donnent des recommandations de dimensionnement, présentent des exemples, rappellent la réglementation. Mais en revanche, ils justifient peu le pourquoi de ces aménagements. En effet, à quoi servent les aménagements cyclables ? pourquoi devrait-on en faire ? Le réseau de voirie existant n'est-il pas suffisant ? ou pas adapté aux besoins des cyclistes ? Quels sont les arguments développés dans les différents manuels ?

Le guide québécois présuppose que la pratique cycliste est limitée par le manque d'aménagements : "Le kilométrage d'aménagements cyclables développé ici est relativement faible et ne suffit pas à répondre à la demande de plus en plus forte. (...) Beaucoup de cyclistes limitent leurs déplacements à bicyclette tout simplement parce que le réseau routier n'accorde pas suffisamment d'espace cyclable ou comporte des obstacles majeurs difficilement contournables." (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 1-2) Pour les québécois, faire des aménagements cyclables permettrait de développer l'usage du vélo.

L'autre but des aménagements est lié à des préoccupations de sécurité routière : "Avec une nette progression de la popularité de la bicyclette au cours des années 80, le nombre de cyclistes sur nos rues a augmenté considérablement faisant ainsi grimper les statistiques d'accident impliquant les cyclistes. Les municipalités doivent trouver des solutions concrètes à ces questions." (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 3)

Le manuel belge parle quant à lui de "Stimuler un usage sûr et confortable du vélo [ce qui] exige une politique continue basée sur :

- des itinéraires pour vélos : réseau quadrillé de liaisons de qualité entre les destinations les plus importantes, à l'écart du trafic général ou dans celui-ci (...);
- une infrastructure adaptée : des solutions mûrement réfléchies aux
 - points noirs le long des itinéraires,
 - parkings pour vélo ;" (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 5)

Le guide néerlandais, dès l'introduction, souligne que "La construction d'aménagements cyclables n'est pas un but en lui-même. Le but de tout gestionnaire de voirie devrait être de fournir aux cyclistes des itinéraires les plus directs, attractifs, sûr et confortable, inclus dans un réseau cyclable cohérent. (...) Parce que les bicyclettes ont besoin de partager l'espace de la route avec le trafic motorisé, qui est plus important en volume et plus rapide que la bicyclette, il est souvent nécessaire de construire des aménagements cyclables pour la sécurité et le confort. En plus de cela, il peut aussi être nécessaire de fournir ces aménagements parce que les autoroutes, voies d'eau et chemins de fer ont coupé de

nombreuses routes qui étaient auparavant utilisées par le trafic lent." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 8) Le but des aménagements semble donc être dans ce cas de séparer le trafic motorisé de celui des bicyclettes, avec comme conséquence des arguments fondés sur la sécurité et le rétablissement de la continuité des itinéraires.

Seul le manuel français souligne que "En ville, la meilleure approche est de privilégier la modération de la vitesse partout où cela est possible pour permettre l'intégration des vélos dans la circulation." (*RAC*, 2000, p. 34) ou encore, "en section courante, les objectifs seront de retenir les modes d'exploitation susceptibles de réduire la vitesse des véhicules motorisés (vitesse qui constitue le principal facteur d'insécurité pour les cyclistes) (...)" (*CETUR*, 1993, fiche *Le réseau cyclable*, p. 3).

De la même manière, le guide suisse souligne que "Le nombre de kilomètres de piste cyclables n'influe pas sur l'envie des cyclistes d'emprunter ou non leur véhicule. (...) Les problèmes occasionnés par la bicyclette doivent être réglés sur le terrain ; sur la route même et non à côté." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues*, 1988, pp. 6-7) Mais le guide insiste plutôt sur le type d'aménagement à faire ou pas que sur leur justification.

Cette faible argumentation globale de l'intérêt qu'il y a à faire des aménagements cyclables est en elle-même intéressante. D'autant que les arguments en faveur des aménagements peuvent être nombreux. Mais aucun n'est vraiment développé dans les manuels, qui partent tous sur le présupposé que les aménagements sont nécessaires. Cependant, dans le détail des chapitres, la plupart soulignent que les aménagements cyclables ne sont en général nécessaires que là où une politique de modération de la circulation n'est pas possible.

Un argument intéressant qui n'est jamais mentionné, même en filigrane, est l'intérêt que présentent les aménagements cyclables en terme du ré-apprentissage du partage de l'espace urbain par les différents types d'usagers. En allouant une portion de voirie aux cyclistes, les aménagements non seulement rendent visibles ces usagers mais aussi permettent à chacun d'investir l'espace public, tout en devant apprendre à négocier son partage.

V.3. Vitesses, débits et types d'aménagements cyclables

La ségrégation des trafics, "doctrine" en vigueur dans la plupart des pays européens jusque dans les années 70, a été critiquée. "Des critiques se sont également élevées à l'encontre des principes énoncés à l'université suédoise de Göteborg (guide SCAFT de 1968 [ségrégation des modes, différencier le réseau par fonctions et caractéristiques, différencier et homogénéiser les flux, clarifier, simplifier et uniformiser la conception des voies]), car ils conduisent à un urbanisme peu flexible, créant des formes urbaines monotones. Les contraintes de leur application entraînent d'important surcoût, car il faut concevoir des passages dénivelés en pente douce et suffisamment spacieux pour être attractifs. De plus les voies ainsi conçues ne facilitent pas le repérage spatial (...)" (Fleury, 1998, p. 64)

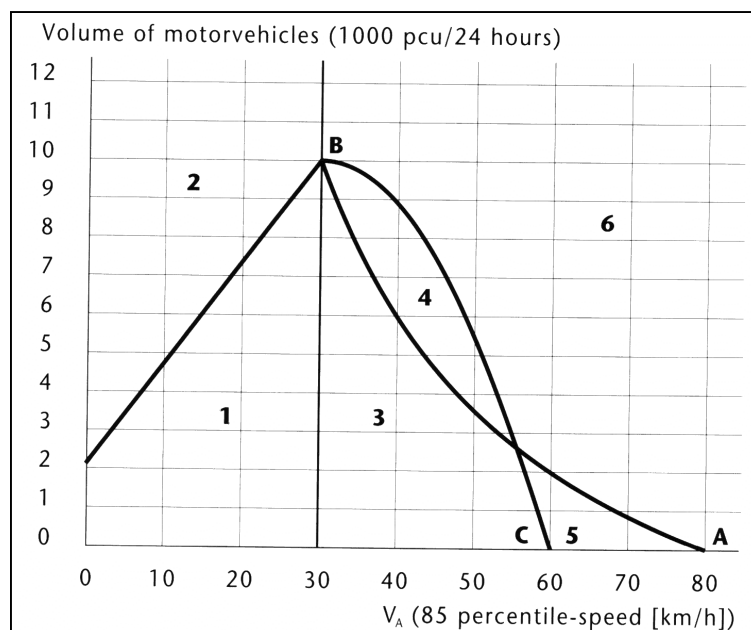
"Des urbanistes s'opposèrent à ces politiques urbaines trop axées sur les déplacements automobiles et le zonage mono-fonctionnel. C'est au milieu des années soixante-dix qu'apparaît en Hollande le concept de *woonerf* ("cours urbaines") qui, en favorisant l'intégration de l'usage de la voie, permet une solution alternative à la spécialisation de l'espace.(...) Il faut reconnaître l'originalité de l'idée d'intégration, remplaçant celle de ségrégation, qui par des mesures physiques appropriées permet une bonne sécurité et une meilleure qualité de vie." (Fleury, 1998, pp. 69-70)

En lien avec l'évolution des conceptions des réseaux de voirie, et en particulier le passage de la ségrégation des flux à leur mixité, il y a donc eu des évolutions quant à la philosophie des aménagements cyclables, et en particulier au sujet du degré d'intégration des cyclistes dans le trafic. L'idée d'une plus grande intégration des cyclistes dans le trafic n'a en effet pu émerger qu'en parallèle des réflexions menées sur la modération de la circulation.

"Les discussions sur la séparation et l'intégration prennent leur source dans l'incompatibilité qu'il y a entre le trafic motorisé (rapide) et le trafic non-motorisé (c'est-à-dire les piétons et les cyclistes). Ce sont deux approches pour dépasser cette incompatibilité. (...) L'approche "intégration" essaie de résoudre le problème en adaptant le comportement du conducteur aux circonstances. (...) L'approche "ségrégation" essaie de résoudre le problème en donnant aux modes incompatibles leurs propres territoires." (Godefrooij, 1992, p. 162).

Le premier schéma sur le domaine de validité des types d'aménagement cyclables (mixité, bandes ou pistes) en fonction de la vitesse et du volume du trafic motorisé a été proposé par Tom Godefrooij lors de la conférence Vélo Québec en 1992. Ce graphique a été repris dans *Sign up for the bike*, dont il constitue l'un des fondements.

Figure 1 : Types de séparation entre cyclistes et véhicules motorisés selon différentes combinaisons de vitesse-volume (Pays-Bas)



Légende

N.B. : L'axe horizontal du graphique utilise les vitesses réelles du trafic motorisé et non pas les vitesses réglementaires ou de conception !

Zone 1 : Si V_{85} est inférieur à 30 km/h, un profil mixte est généralement recommandé. Des bandes ou des pistes cyclables peuvent cependant toujours être construites pour des raisons de sécurité subjective ou de continuité du réseau cyclable. Il ne devrait pas y avoir de bandes ou de pistes cyclables construites dans les zones 30.

Zone 2 : La combinaison de très basses vitesses et de volumes élevés ne se produit quasiment jamais. Une prise de position sur les aménagements cyclables dans cette zone est sans objet.

Zone 3 : En règle générale, une voie sans bande ou piste cyclable est acceptable. Cependant, ces aménagements peuvent être souhaitables, selon la voie et d'autres critères (routes de catégorie VII et VIII hors agglomération, où la vitesse de projet est 60 km/h).

Zone 4 : Une bande ou une piste cyclable est souhaitable.

Zone 5 : Une piste cyclable est souhaitable, mais les volumes de trafic motorisé sont si bas qu'une rue à profil mixte est aussi acceptable. Les bandes cyclables ne sont pas recommandées.

Zone 6 : A ces vitesses et débits élevés de trafic motorisé, des pistes cyclables sont toujours nécessaires.

La **courbe A-B** indique la combinaison vitesse-volume au delà de laquelle une séparation est nécessaire (bande ou piste). La **courbe B-C** indique la combinaison vitesse-volume au delà de laquelle les bandes cyclables ne sont pas une bonne solution.

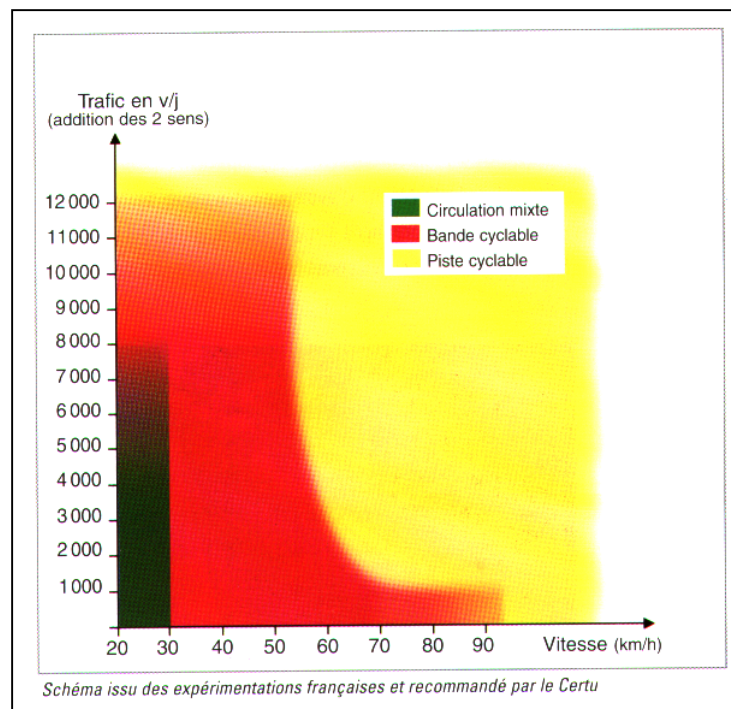
Source : *Sign up for the bike*, 1993, pp 80-81

Les éléments qui ont conduit au dessin de ce schéma n'apparaissent pas clairement dans ces deux documents. Lors de la conférence Vélo Mondial qui s'est tenue en juin 2000 à Amsterdam, Godefrooij a expliqué que les courbes avaient été dessinées en partie d'après le résultat de recherches et en partie d'après des estimations, fondées sur le fait que la pratique de la bicyclette n'est pas compatible avec des vitesses et des niveaux de trafic élevés. Le graphique a été vérifié par le SWOV (institut néerlandais de recherche en sécurité routière). Cependant, il ne nous a pas été possible de savoir quelles études et résultats de recherche ont été utilisés, et sur quels points et comment ont été faites les vérifications du SWOV.

Ce graphique a été repris sans modifications ni commentaires particuliers dans le manuel belge de 1996. Il a été adapté dans le manuel écossais de 1999, en particulier en rabaisant le plafond pour les bandes cyclables à 6000 véhicule / jour, alors qu'il est de 10 000 dans le manuel néerlandais.

En France les expériences de nombreuses villes montrent que des bandes cyclables peuvent être créées sur des voies supportant un trafic motorisé supérieur à 6000 véhicules/jour, tout en maintenant un bilan sécurité satisfaisant. C'est pour cela que dans le manuel français un schéma alternatif est proposé (RAC, 2000, p. 45)

Figure 2 : Choix du type d'aménagement : les recommandations du CERTU (France)



Source : RAC, 2000, p. 45

Ni le manuel québécois, ni le manuel suisse (tout deux antérieurs à la diffusion de ce graphique néerlandais) ne donnent de critères quant aux types d'aménagement à réaliser selon le niveau et la vitesse du trafic automobile.

Le manuel suisse prône autant que possible les bandes cyclables au détriment des pistes séparées : "**Les problèmes occasionnés par la bicyclette doivent être réglés sur le terrain ; sur la route même et non à côté.**" (*Conceptions pour l'intégration des deux roues*, 1988, p. 7, mis en gras par nous). Et le guide insiste aussi fortement sur le fait que, quel que soit le type d'aménagement, celui-ci ne doit jamais être obligatoire pour le cycliste : "Ces pistes constituent une offre supplémentaire à l'usager en plus de la route "normale" et ne doivent pas purement et simplement éliminer les cycles du trafic automobile." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues*, 1988, p. 6).

Les québécois semblent être plus portés sur des aménagements cyclables séparés de la circulation motorisée. D'ailleurs, dans le manuel, la présentation des types d'aménagements suit un ordre allant de l'aménagement le plus "ségréatif", la piste cyclable en site propre, au plus "mixte", la chaussée désignée, en passant par les différents types de bande. Le RAC présente les types d'aménagements dans l'ordre inverse, commençant par les aménagements "compatibles avec une circulation apaisée" (zone 30, aire piétonne, contresens cyclables...) puis les différents types de bandes puis les pistes.

La morphologie du réseau de voirie est un des facteurs influençant le choix de tel ou tel type d'aménagement. En effet, au Québec, l'espace disponible pour la circulation est important, et ce même en zone urbaine. Des aménagements ségréatifs, qui occupent plus d'espace deviennent alors possibles dans un plus grand nombre de situations. De plus, et bien qu'il s'en défende, le manuel québécois semble plus aborder la pratique cycliste sous l'angle du loisir que du déplacement. La seule mixité de trafic envisagée dans ce guide est mentionnée au travers des "chaussées désignées".

Mais ce qui constitue le cœur de tous les manuels, et qui est d'ailleurs leur raison d'être, ce sont bien les **aménagements cyclables**, entendus au sens d'infrastructure.

CHAPITRE 3 : LES DIFFERENTS TYPES D'AMENAGEMENTS CYCLABLES

I. Sections courantes

Il existe, selon la typologie adoptée par le CERTU, trois possibilités de traiter la voirie pour y accueillir les cyclistes : la mixité, la séparation et l'exclusion.

On parle aussi d'intégration et de ségrégation. Pour certains, l'intégration comprend les bandes cyclables sans séparateurs physiques (des nord-américains notamment, comme cela est apparu lors de l'atelier "intégration ou ségrégation" de la conférence Vélo Mondial de juin 2000 à Amsterdam). Pour d'autres (le guide néerlandais par exemple), les bandes sont des aménagements de type ségréatif (ségrégation visuelle ou physique, *cf. supra*).

Nous traiterons les différents types d'aménagements en allant du plus intégré au plus ségréatif. Nous commencerons par regarder le cas des sections courantes, puis les différents traitements proposés en intersection.

I.1. La mixité : les cyclistes dans le trafic

Le RAC définit la mixité comme un partage de la chaussée par l'ensemble des usagers. "Pour les voies de quartier à circulation apaisée, dont les zones 30, l'intégration des vélos dans la circulation générale est bien adaptée." (RAC, 2000, p. 34)

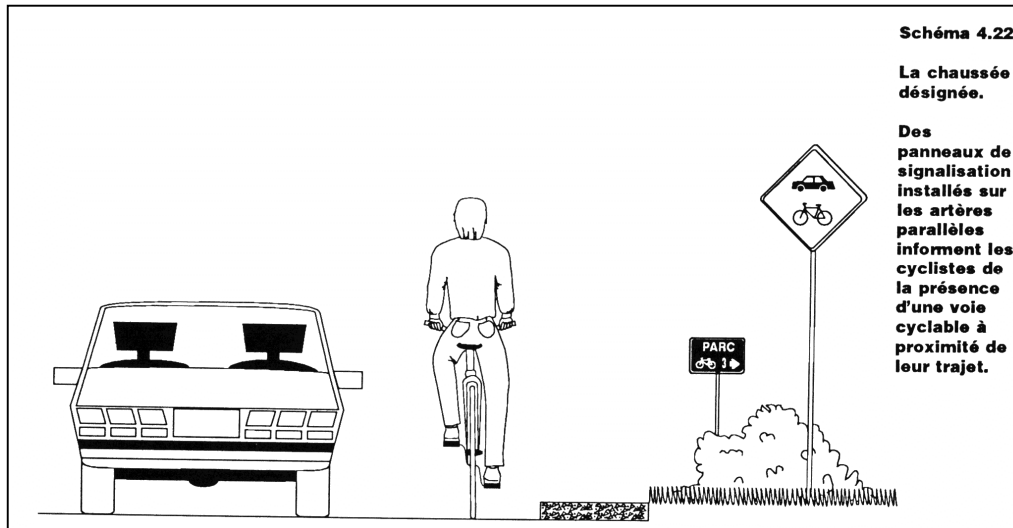
Le cas le plus fréquent pour un cycliste n'est en effet pas de rouler sur un aménagement spécifique (de type piste ou bande), mais plutôt de **rouler sur la chaussée "normale"**, avec le trafic motorisé. Mais tous les guides reconnaissent que l'usage de la bicyclette est difficile lorsque la vitesse et/ou le volume du trafic motorisé sont élevés. C'est dans ce cas que des aménagements sont nécessaires.

Dans toutes les rues où le trafic est suffisamment modéré (zones 30, ou zones résidentielles par exemple), les cyclistes peuvent circuler sans problème. "C'est donc la solution la plus recommandée partout où les vitesses sont réduites ou peuvent l'être grâce à l'aménagement de la voirie, ou encore lorsque la circulation est faible." (*Aménagements cyclables*, 1990, p. 11)

Les québécois ont développé le concept de **chaussée désignée**, qui est une "chaussée officiellement reconnue comme voie cyclable, recommandée aux cyclistes et caractérisée par une signalisation simplifiée et l'absence de corridor réservé aux cyclistes." (*Guide*

technique d'aménagement, 1990, p. 15). Ce type de voie est aménageable dans les rues où le trafic motorisé est inférieur à 3000 véhicules/jour (2000 véhicules/jour en zone rurale). "Pour assurer une plus grande sécurité des cyclistes et réduire la circulation motorisée de transit, il est possible d'envisager la réduction de la vitesse autorisée sur cette rue ou l'interdiction de virage." (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 49). Mais le guide ne mentionne pas que les cyclistes puissent rouler sur de la voirie totalement banalisée...

Figure 3 : La chaussée désignée (Québec)



Source : *Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 49

Le guide néerlandais distingue deux types de profils dans lesquels les cyclistes peuvent être mélangés à la circulation générale. Dans le profil dit "étroit", le cycliste ne peut pas être doublé, alors qu'il peut l'être dans le profil dit "spacieux". Le choix du profil et de la largeur des voies varie selon la vitesse autorisée (30 ou 50 km/h), le fait que la rue soit uni- ou bi-directionnelle, la présence de livraison... Cependant, le guide souligne que les sections courantes ainsi conçues offrent un moins bon niveau de sécurité aux cyclistes que les rues équipées d'aménagements cyclables spécifiques (*Sign up for the bike*, 1993, p. 79).

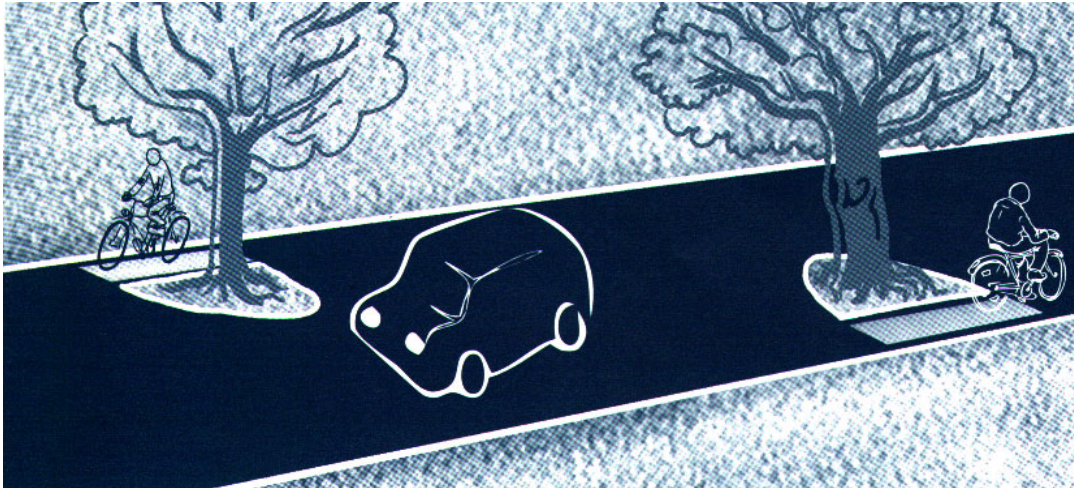
Le manuel belge souligne aussi l'importance de la **largeur des voies** : en dessous de 3 mètres, les cyclistes sont coincés par les véhicules motorisés et peuvent se sentir "menacés" par des voitures les suivant, et au delà de 4,5 mètres, il y a un risque que les voitures roulent sur deux files (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 21).

Le RAC détaille les aménagements "compatibles avec une circulation apaisée." (RAC, 2000, pp. 37-43). Ce sont les zones 30, les aires piétonnes, la circulation dans les contre-allées et les parcs, les rues dont un sens est réservé aux cycles, la cohabitation bus-vélo, les voies latérales multi-usage et les voies vertes. Et il souligne : "En ville, la meilleure approche est de privilégier la modération de la vitesse partout où cela est possible pour permettre l'intégration des vélos dans la circulation : réduction du nombre de voies, rétablissement des double sens au détriment des sens uniques en sont des exemples." (RAC, 2000, p. 34)

Nous ne développerons pas plus ici ces concepts de modération de la circulation et de circulation des cyclistes sur chaussée banalisée, car il ne s'agit pas d'aménagements cyclables au sens où nous les avons définis, mais plutôt d'aménagements "favorables aux cyclistes".

Cependant, les guides néerlandais, belge et français ont des développements (et même des chapitres) sur les **dispositifs physique pour ralentir la vitesse** que l'on peut trouver dans ce type de zone (ralentisseurs et dos d'âne, écluses, rétrécissement de chaussée...). Ils spécifient les précautions à prendre pour que les cyclistes ne soient pas gênés dans leur progression par ces dispositifs. Ainsi, le dispositif présenté ci-dessous ralentit les voitures par une chicane, tout en ne perturbant la progression des cyclistes.

Figure 4 : Un dispositif ralentisseur (Belgique)



Source : *Aménagements cyclables*, 1996, p. 55

I.2. Pistes et bandes cyclables

I.2.1. Zone d'application

Les manuels belge et écossais utilisent, pour définir la zone d'application des bandes cyclables, le schéma donné dans le manuel néerlandais (en simplifiant, vitesse des véhicules motorisés comprise entre 30 et 50 km/h, et débit inférieur à 10 000 véhicules/jour). Le RAC propose un schéma quelque peu différent, en particulier en étendant la zone d'application des bandes cyclables à des voies à vitesse plus élevée (jusqu'à 60, voire 70 km/h) (*cf. supra* paragraphe intégration-ségrégation). Seul le manuel suisse ne précise aucun critère, mais un de ses fondements est que dans la plupart des cas, les bandes sont préférables aux pistes, qui ne doivent être réservées qu'à quelques cas particuliers. La norme suisse SN 640 060 de 1994 en revanche détaille les critères de choix du type d'aménagement à réaliser selon différents critères : type de route, situation (urbain, péri-urbain), volume de trafic, longueur de la section courante, fréquence des accès riverains, stationnement longitudinal, ... Cependant les critères sont assez vagues (volume de trafic "faible" ou "élevé", accès "peu nombreux" ou "nombreux"...). Cela laisse donc une marge importante d'interprétation aux aménageurs, mais suppose aussi qu'ils aient la "culture technique" suffisante pour évaluer la situation.

Le manuel québécois expose quatre critères qui peuvent conduire à réaliser des bandes cyclables :

- débit de circulation motorisée supérieur à 3000 véhicules / jour,
- vitesses élevées, présence de poids-lourds importante,
- si l'emprise de la voie ne permet la création d'une piste,
- si la voie traverse de nombreuses intersections.

On voit là transparaître les avantages et les inconvénients les plus fréquemment cités des bandes cyclables, par rapport aux pistes.

La zone d'application des pistes cyclables est par conséquent les voies où la vitesse et/ou le débit est supérieur à celui accepté pour réaliser des bandes cyclables, les seuils pouvant varier selon les pays.

I.2.2. Dimensionnement

Un grand nombre de paramètres est à prendre en compte pour la détermination de la largeur des aménagements linéaires, quel que soit leur type : taux de fréquentation, types de cyclistes, stationnement latéral, pente, présence de mobilier urbain ou d'arbres, ...

Le guide suisse souligne qu' "il est encore plus complexe de déterminer la largeur d'une piste cyclable que d'une bande." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 15). C'est ce manuel qui donne le plus de détails sur les marges de largeur à ajouter ou ôter selon la configuration des lieux.

Tableau 4 : Valeurs indicatives pour la largeur des bandes cyclables (Suisse)

1. Valeur de référence V_r

	Route avec plus de 8000 véhicules/jour		Route avec moins de 5000 véhicules/jour	
	Vitesse 80	Vitesse 50	Vitesse 80	Vitesse 50
Déclivité 3%	1.50	1.30	1.30	1.20
Descente de plus de 4%	1.75	1.60	1.60	1.60
Montée de plus de 4%	1.60	1.50	1.50	1.50

2. Espaces supplémentaires dus à la circulation E_1

	Vitesse 80	Vitesse 50
Forte proportion de véhicules automobiles	0.15	0.10
Nb important de deux roues légers	0.35	0.35
Stationnement latéral		0.50
Rafales de vent latéral (pont)	0.20	0.10

3. Espaces supplémentaires dus aux installations E_2

	Vitesse 80	Vitesse 50
Murs de soutènement sans accotement	0.70	0.40
Bordure en pierre de plus de 6 cm de haut	0.30	0.10
Virage réduit vers la droite	0.30	0.30
Voie cyclable traversant des carrefours	0.30	0.30
Bande d'arrêt central devant carrefour à feu	0.15	0.10

Virages en S avec changements de voie	1.00	0.50
---------------------------------------	------	------

4. Possibilité de réduction R

	Vitesse 80	Vitesse 50
Bande d'arrêt latéral (avant feu)	0.20	0.20
Bande d'arrêt latéral (avant feu), à la montée	0.10	0.15
Passage réduit à la montée	0.10	0.15
Le long de surfaces interdites à la circulation	0.20	0.20

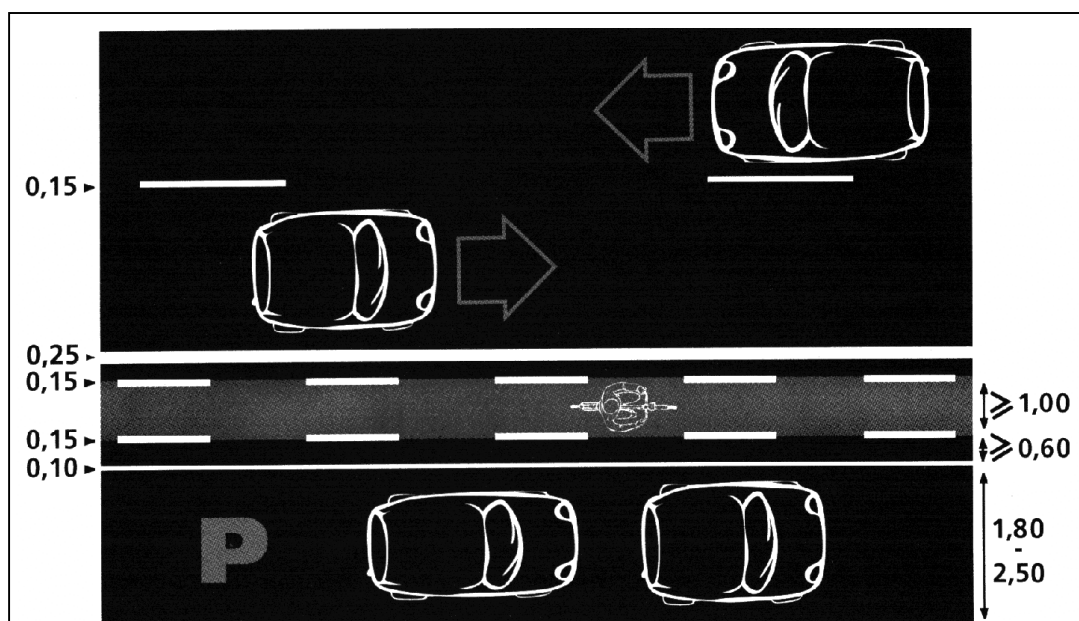
Source : *Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, pp. 15

"Le tableau (...) est destiné à ouvrir le débat relatif au problème posé par la largeur des bandes cyclables délimitées par un marquage. (...) Des bandes cyclables de plus de 2.0 mètres de largeur n'apportent aucune amélioration à la circulation. Par contre, si cette dimension passe en dessous de 1.20 mètres (exception faite des signaux lumineux et des passages restreints à certains endroits), il convient de se demander s'il n'est pas mieux de renoncer aux bandes cyclables dans une optique de sécurité du trafic." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, pp. 14-15).

Bandes cyclables

La largeur moyenne d'une bande cyclable unidirectionnelle préconisée par l'ensemble des manuels est de **1,5 mètres** (hors marquage).

Figure 5 : Bande cyclable, avec bande marquée le long du trottoir (Belgique)



Source : *Aménagements cyclables*, 1996, p. 26

Les manuels belge et suisse jugent possible de réduire cette largeur à 1,2 mètres, et même jusqu'à 1 mètre pour le RAC, mais uniquement "en des points singuliers, sur de courtes distances ou quand le trafic motorisé est faible" (RAC, 2000, p. 36). Le manuel néerlandais estime que 1,5 mètres est la largeur minimale, car il expose comme principe que les cyclistes doivent pouvoir rouler à deux de front. Et le trafic cycliste plus important implique que les dépassements de cyclistes entre eux sont plus nombreux, et que par conséquent la largeur des aménagements doit être plus élevée pour leur permettre d'effectuer cette manœuvre en toute sécurité.

La **largeur maximale** préconisée oscille **entre 1,75 et 2,5 mètres** selon les guides. Au delà, les véhicules motorisés risquent d'utiliser la bande cyclables comme une voie de circulation (ou de stationnement). Lorsque l'on est en présence de stationnement longitudinal, tous les manuels recommandent d'augmenter la largeur de la bande de 0,5 mètres afin de créer une zone tampon permettant l'ouverture des portières.

Pistes cyclables

Les **largeurs moyennes** préconisées oscillent entre **1,8 et 2,5 mètres**, avec un **séparateur faisant de 0,3 à 1,0 mètres**. Les pistes bi-directionnelles devraient avoir une largeur d'environ 3 mètres. Lorsque les cyclomoteurs sont autorisés sur ces pistes (ce qui est généralement déconseillé par les manuels) il est suggéré d'augmenter la largeur de la piste.

1.2.3. Avantages et inconvénients des pistes et des bandes

Les avantages et inconvénients des bandes cyclables peuvent être le positif et le négatif des pistes cyclables. C'est pour cela qu'ils seront étudiés en parallèle.

Tout d'abord, en ne ségréguant que visuellement les cyclistes du trafic motorisé, les bandes permettent une meilleure **visibilité réciproque** entre ces usagers. Et même non utilisées les bandes rappellent en permanence aux automobilistes la présence potentielle de cyclistes (manuels suisse et français). Au contraire, les pistes "évacuent" les cyclistes de la chaussée (surtout pour le manuel suisse), et des problèmes de visibilité se posent alors en particulier aux intersections. Le manuel néerlandais souligne cet inconvénient mais reconnaît qu'il est moindre pour les bandes que pour les pistes. Les conflits aux intersections (carrefours ou entrées privées) sont d'ailleurs l'inconvénient le plus souvent mentionné des pistes cyclables. Et ce problème est encore plus important si les pistes sont bidirectionnelles.

Le **gain d'espace** est un avantage mentionné des bandes par rapport aux pistes cyclables. Mais le manuel belge rappelle que souvent les cyclistes ne peuvent pas y rouler à deux de front.

Le manuel néerlandais souligne que sur les bandes cyclables, les cyclistes ont un meilleur **sentiment de sécurité** que lorsque la circulation est mixte, et que leur **protection** y est en effet meilleure.

L'inconvénient le plus important des bandes cyclables, mentionné ainsi par le manuel français, est "le manque de protection de la bande cyclable contre le **stationnement illégal**, ce qui constitue un handicap très gênant et très dangereux pour les cyclistes, même s'il s'agit d'une seule voiture tous les 100 m. L'implantation d'une bande implique impérativement d'avoir une politique de répression du stationnement illicite : l'exemple des couloirs bus montre que c'est possible." (RAC, 2000, p. 46, mis en gras par nous). Seul le

manuel suisse n'aborde pas ce point du stationnement illicite de voitures sur les bandes cyclables. Il semblerait qu'une politique de répression soit en général menée dans les villes. Aux Pays-Bas, "les bandes cyclables [recommandées] n'ont pas de statut officiel et n'impliquent pas automatiquement une interdiction de stationner." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 92).

Le manuel québécois aborde aussi la question du rapport entre stationnement automobile et aménagement cyclable, mais sous un tout autre angle : l'implantation d'un aménagement cyclable peut entraîner dans certains cas la nécessité de **supprimer un certain nombre de places**, qu'il conviendra alors de relocaliser sur les rues transversales (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 33). Les aménagements cyclables sont possibles, mais à condition de ne pas détériorer les conditions de stationnement et de circulation pour les voitures. Dans le même ordre d'idée, le manuel québécois souligne que la présence de bandes cyclables peut contribuer à réduire la vitesse du trafic motorisé, ce qui peut être intéressant si l'on souhaite réduire le trafic de transit, mais peut aussi provoquer de la congestion. Et lorsqu'un aménagement cyclable est créé, la largeur de la voie pour les voitures doit au minimum faire 3,50 m de large.

1.2.4. Variantes des pistes et bandes

On présente ci-dessous quelques variantes possibles des pistes ou des bandes cyclables. Mais il existe en réalité un très grand nombre de solutions possibles, rendues nécessaires par la très grande diversité des configurations viaires et de trafic rencontrées.

Les contresens cyclables

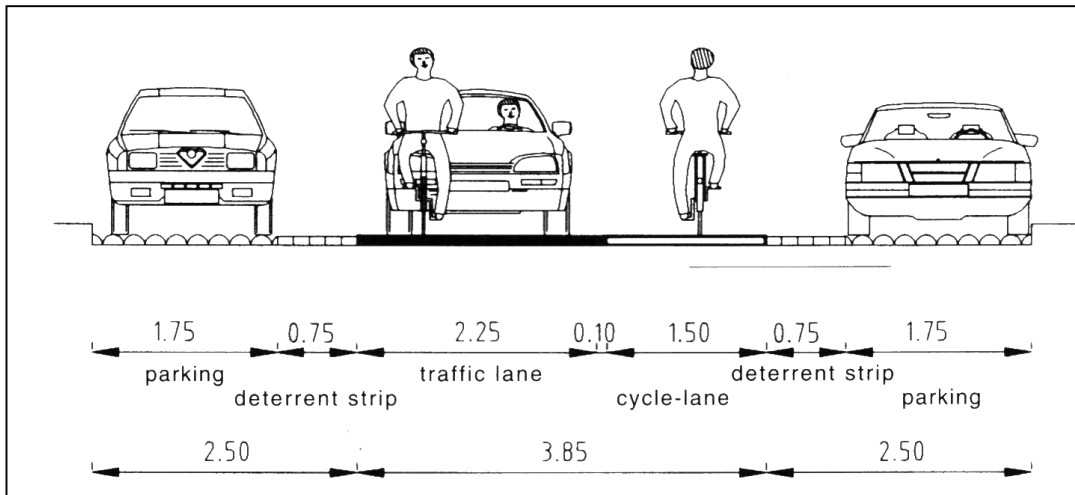
L'introduction de rues à sens unique pour l'ensemble du trafic répond en général à deux objectifs principaux :

- améliorer la fluidité du trafic en diminuant le nombre de mouvements tournant aux intersections ;
- augmenter le nombre de places de stationnement en supprimant une voie de circulation ou accroître d'une voie la circulation dans le sens maintenu.

Or si les sens uniques ne provoquent qu'un allongement marginal de parcours pour les automobilistes, il n'en est pas de même pour les cyclistes, pour qui tout accroissement de distance (détour) représente un effort physique supplémentaire (*cf.* Héran, 1999, sur l'impact des sens uniques sur les allongements de parcours des cyclistes).

A part le guide suisse de 1988, les autres manuels n'abordent pas la question du rétablissement du double-sens de circulation pour l'ensemble du trafic. Ce point est en revanche largement mentionné dans les ouvrages sur la modération de trafic, les zones 30, ... La position du manuel suisse sur le rétablissement du double-sens est intéressante : "il ne faut pas croire qu'il suffit de supprimer les routes à sens unique pour que tout rentre dans l'ordre. Alors que les véhicules motorisés ont été canalisés sur de grands axes en raison des routes à sens unique, et que leurs besoins sont satisfaits par le système de circulation qui en est résulté, un retour en arrière est impensable." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 43). [Ce propos est cependant en partie à nuancer, le développement du concept de modération de trafic depuis la fin des années 1980 en Suisse permettant le rétablissement d'un certain nombre de double-sens]. C'est pour éviter des détours aux cyclistes, et rendre ainsi leurs trajets plus directs, que certains pays préconisent d'autoriser les cyclistes à emprunter à contresens certaines rues mises à sens unique.

Figure 6 : Rue avec sens unique limité, profil étroit et stationnement longitudinal (Pays-Bas)



Source : *Sign up for the bike*, 1993, p. 101

Terminologie

Les termes utilisés pour désigner ces "contresens cyclables" ne sont pas les mêmes dans les différents pays : en Belgique et aux Pays-Bas, on parle de "sens unique limité", en Suisse de "route à sens unique avec circulation en sens inverse des deux-roues légers" (norme SN 640 060, VSS, 1994), en France de "rue dont un sens est réservé aux cycles" ce qui reflète une approche quelque peu différente de la question.

La manuel québécois n'évoque à aucun endroit ce type d'aménagement au sens où il est réalisé en Europe, c'est-à-dire souvent sans aménagement physique particulier. Cependant, le guide expose la possibilité de faire des bandes cyclables bidirectionnelles dans des rues à sens unique, à condition que "la voie de circulation cycliste et la voie de circulation motorisée contiguës soient dans le même sens." (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 34). La bande bidirectionnelle est fortement décommandée dans l'ensemble des autres guides. Les québécois sont cependant conscient de cela : "Ainsi, même si plusieurs auteurs la déconseillent, nous avons choisi d'inclure la bande cyclable bidirectionnelle. Il nous semble en effet important de décrire ce type d'aménagement, avec les mises en garde qui s'imposent, car nous pensons que, dans certains cas, il constitue l'unique solution économiquement envisageable dans le contexte des villes canadiennes." (Moreau, 1992, p. 223).

Mesures physiques

En Belgique, les "sens uniques limités" ont été créés par l'arrêté royal du 20 juillet 1990. Les deux manuels insistent donc sur les conditions de mise en œuvre d'une telle mesure, en précisant le type de voie sur lesquelles ce type de mesure peut être appliquée. "L'instauration d'un sens unique pour voitures s'accompagnera si possible de mesures permettant systématiquement aux cyclistes de circuler dans les deux sens. (...) Les sens uniques limités peuvent être facilement instaurés sur les voies à circulation moyenne ou faible. Sur les voies à circulation intense et/ou rapide, on aménage une piste marquée au sol ou de préférence une piste D7 séparée pour la circulation à vélo." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 32)

Les aménagements physiques de séparation ne sont rendus obligatoires dans aucun pays. Ils sont cependant vivement conseillés dans le guide québécois. Des îlots de protection en dur en entrée et/ou en sortie de voie sont cependant conseillés dans tous les guides, en particulier pour éviter que les véhicules motorisés ne coupent les intersections. Le marquage au sol n'est pas non plus obligatoire. Cependant le manuel français présente un tableau synthétique des types de marquage à réaliser (ou pas) selon la largeur de la chaussée et le niveau de trafic motorisé (ainsi que les cas où un tel aménagement est à déconseiller), tableau établi d'après les travaux du Club des Villes Cyclables sur les expériences des villes françaises.

Le guide néerlandais souligne l'intérêt de répéter à intervalles réguliers le logo vélo sur le sol, en particulier pour rappeler aux piétons la présence de cyclistes à contresens. La couleur rouge pour la chaussée est aussi vivement recommandée, créant ainsi des sortes de bandes à contresens.

Largeur de chaussée

Les largeurs de chaussées recommandées pour instaurer un contresens limité sont cependant différentes selon les manuels. Le guide néerlandais recommande une largeur minimale de 3,85 mètres (dont 1,5 mètres pour les cyclistes à contresens, et 5,45 mètres si la vitesse autorisée est 50 km/h). Et si le trafic cycliste circulant à contresens est important, il faut alors envisager la fermeture de la rue au trafic motorisé. Ces largeurs importantes recommandées sont probablement dus à un trafic cycliste plus important.

En Belgique, la largeur minimale est fixée à 3,0 m seulement (3,5 m s'il y a du trafic poids-lourds, et 2,6 m dans quelques cas exceptionnels, *Circulaire ministérielle du 30 octobre 1998 relative à l'application du sens unique limité*). En effet, le manuel belge souligne qu'une chaussée plus large est à proscrire car elle inciterait les automobilistes à rouler plus vite et même à se doubler, causant ainsi un danger pour les cyclistes venant d'en face.

Les couloirs bus ouverts aux cyclistes

Pour accroître la vitesse commerciale de bus, des couloirs leurs sont souvent réservés sur le côté droit de la chaussée, qui est le côté où doivent circuler les cyclistes. Des conflits d'usage peuvent donc se poser si les couloirs ne leurs sont pas autorisés.

On observe au sujet de l'autorisation ou non d'ouvrir les couloirs bus aux cyclistes des positions relativement différentes selon les manuels.

Figure 7 : Cohabitation bus-vélo dans un même couloir (France)



Cohabitation bus-vélo dans un même couloir

Source : RAC, 2000, p. 42

Les plus réticents semblent être les belges, en raison des différentiels de vitesse et de volume entre ces deux modes. "Bien que leurs intérêts soient en partie les mêmes, ce ne sont pas des partenaires idéaux. (...) Des expériences sont tolérées dans différentes villes, où les cyclistes peuvent circuler dans les bandes bus. Une évaluation profonde de cette situation montrera si le code de la route aussi doit prévoir cette possibilité." (*Aménagements cyclables*, 1996, pp. 35-36)

La réticence vient du fait que les cyclistes ralentiraient les bus, leur faisant perdre ainsi l'avantage du site propre. Mais à la différence du RAC, le manuel belge se suggère aucune largeur pour l'établissement de tels couloirs. Le manuel français souligne en effet, qu'à partir de 3 à 3,5 mètres, de tels couloirs fonctionnent sans conflits, même si la circulation des bus est relativement dense (jusqu'à 20 bus par heure).

Le manuel suisse précise que l'instauration d'un couloir mixte peut réduire les risques d'accident, en particulier en empêchant les cyclistes de doubler par la droite. Cependant, le guide suisse conseille d'éviter les couloirs dans des rues avec de fortes montées : "(...) les bus seraient retenus par les cyclistes avançant trop lentement pour eux." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 47)

Le guide néerlandais tend à déconseiller le partage de couloirs entre cyclistes et bus, ou seulement sous certaines conditions. Des pistes cyclables séparées sont suggérées partout où les itinéraires cyclables passent au même endroit qu'un couloir bus, et quasi-impératives lorsqu'il y a plus de 50 cyclistes et/ou cyclomotoriste et au moins 6 bus par heure de pointe. C'est l'argument du différentiel de vitesse entre les deux modes qui est avancé.

A l'appui de cela, le guide cite un exemple : "A Almere, où les bus utilisent des voies séparées, il est apparu que les cyclistes utilisaient souvent de manière incorrecte les couloirs bus s'il n'y avait pas de piste cyclable en parallèle. On peut en conclure que des pistes cyclables devraient être construites le long des voies bus rapides et directes. De plus, il devrait s'agir de pistes cyclables séparées, parce que la vitesse relativement élevée des bus dans les couloirs bus veut dire que la séparation est souhaitable." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 110)

Un tableau détaille les cas où la séparation est souhaitée ou non selon la catégorie hiérarchique de la voie cyclable et de la voie bus. En effet, à l'image du réseau de voirie classique et pour les itinéraires cyclables, les itinéraires bus sont divisés en deux niveaux : voies bus de desserte et voies bus de liaison.

Si les néerlandais sont beaucoup moins favorables à l'ouverture des couloirs bus aux cyclistes, c'est très probablement en raison de la pratique plus élevée de la bicyclette. Une forte densité de cyclistes dans un couloir de bus peut en effet gêner la progression des bus.

Les cyclistes dans les zones piétonnes

Ces secteurs sont destinés en priorité aux piétons, mais tous les manuels recommandent de les ouvrir aussi aux cyclistes, ce qui ne nécessite pas d'aménagement particulier et évite des détours aux cyclistes. Le guide néerlandais souligne cependant que "les avantages pour les cyclistes d'être admis dans les zones sans voitures doivent être mis en balance avec les désavantages subis par les piétons." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 106). Cette mesure de partage de ces espaces s'adresse cependant plutôt aux cyclistes "lents", ce qui est renforcé dans le guide belge : "Quand il y a beaucoup de monde, il faut demander aux cyclistes de tenir leur vélo à la main." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 23). Le cycliste est ainsi considéré comme éminemment adaptable à toutes les situations, et susceptible de se transformer en piéton.

Le manuel belge est le seul à souligner un point intéressant : "Pendant les heures de fermeture des magasins, la présence d'un trafic dans ces rues favorise en outre le sentiment

de sécurité et de vie sociale." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 23). Le manque d'animation de ces zones après la fermeture des commerces est un point souvent évoqué, et il est vrai que la présence de cyclistes peut contribuer à réduire un éventuel sentiment d'insécurité, tout en évitant aux cyclistes d'avoir à faire un détour en empruntant les rues, souvent très circulées, qui entourent la zone piétonne.

Le guide néerlandais suggère cependant de séparer les circulations piétonnes et cyclistes dans de telles zones dans certains cas. Le choix doit se faire en prenant en compte différents critères :

- le volume de chaque type de trafic (piétons et cyclistes),
- la fonction de la zone piétonne pour les cyclistes (zone de transit ou zone de destination),
- la fonction de la rue pour les piétons : s'il y a des commerces des deux côtés, les piétons ont besoin de plus de liberté de mouvement.

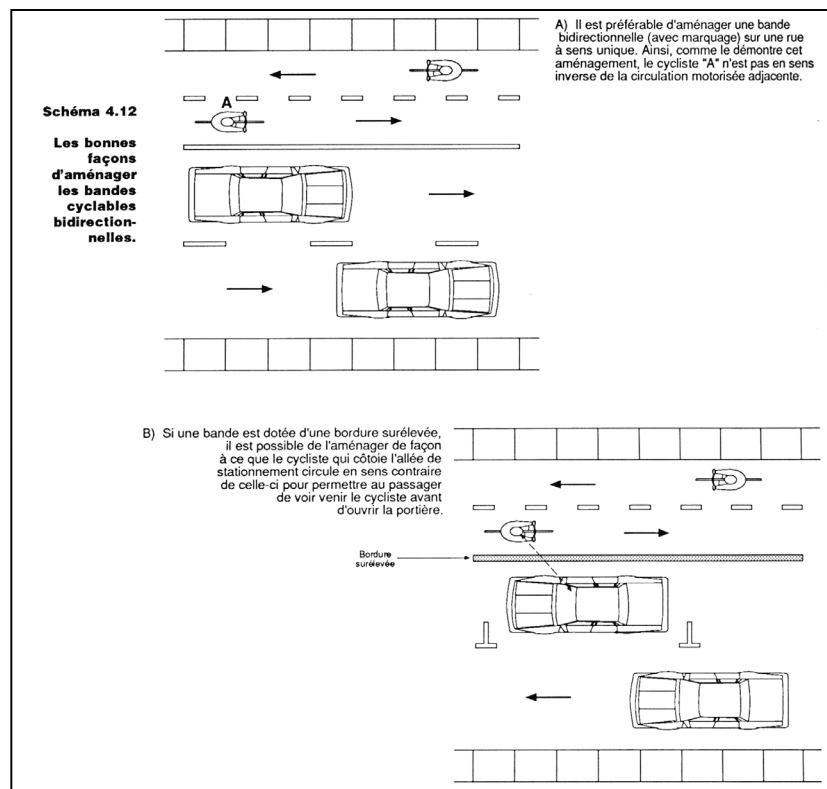
Dans tous les guides, il est vivement déconseillé d'autoriser l'accès de telles zones aux cyclomoteurs.

La bande avec séparateur franchissable

Le manuel québécois est très en faveur du séparateur, qui peut prendre la forme d'un délinéateur ou d'un potelet. Les guides français et néerlandais évoquent les boudins en caoutchouc disposés à intervalles réguliers, ou les balisettes, mais ces dispositifs ne sont pas franchement conseillés, pour des raisons de risque de chute des cyclistes en particulier. De plus ces séparateurs n'empêchent le stationnement illicite des voitures. Ils assurent cependant une meilleure visibilité de l'espace dévolu aux cyclistes.

La bande bidirectionnelle

Figure 8 : Bande cyclable bidirectionnelle (Québec)



Source : *Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 36

Ce type d'aménagement est jugé à proscrire par tous les manuels sauf le guide québécois. Le manuel souligne que ce type de bande doit comporter des séparateurs physiques (barrière, délinéateurs, terre-plein). Elle peut aussi être intercalée entre le trottoir et la bande de stationnement. On se retrouve alors dans la situation d'une piste intercalée. Les avantages mentionnés de la bande bidirectionnelle sont la réduction des coûts de construction et la concentration de l'équipement d'un seul côté de la voie. L'inconvénient majeur est le problème de visibilité des cyclistes arrivant à contresens au niveau des intersections.

Les pistes en site propre

Tous les aménagements cyclables linéaires n'empruntent pas forcément la même emprise que les chaussées "routières". Il peut exister des voies autonomes, permettant souvent aux cyclistes d'avoir des itinéraires plus directs. Le guide suisse souligne que "Des surfaces séparées à l'usage des deux roues sont utiles quand il s'agit de construire de nouvelles liaisons plus directes et plus agréables." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 9) Et le manuel québécois ajoute : "C'est la voie la plus sécuritaire puisqu'elle est aménagée à l'extérieur du réseau routier. Elle peut être utilisée à des fins récréatives ou à des fins de transport." (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 21)

Ce type de voie cyclable autonome se trouve plus en zone péri-urbaine qu'en zone urbaine centrale (à l'exception des parcs ou des berges de rivières/canaux) où il existe déjà un réseau de voirie dense. Ces voies sont évidemment bidirectionnelles.

Le manuel belge souligne cependant qu'une attention particulière doit être portée aux croisements avec les routes et les rues. "Le régime des priorités mérite d'être examiné attentivement, sans a priori qui consisterait à accorder la priorité au trafic automobile. (...) Le régime des priorités doit être évident grâce à une signalisation, un équipement et un aménagement physique qui se renforcent mutuellement." (*Aménagements cyclables*, 1990, p. 26). L'important est de veiller à la cohérence dans les priorités tout au long de l'itinéraire.

Ces pistes autonomes peuvent aussi être utilisées par les piétons. Peuvent alors survenir des conflits dans l'utilisation de cet espace. "Dans les environs où les cyclistes se retrouvent habituellement en grand nombre (...), il faut, autant que possible, adopter des mesures qui délimitent l'espace attribué à chaque type d'usagers. La meilleure façon de séparer la circulation cycliste et la circulation pédestre est d'aménager un sentier parallèle à la piste et porter une attention particulière au revêtement du sentier. (...) Si la surface n'est pas confortable (...) les piétons auront tendance à utiliser la piste cyclable. (...) Une autre méthode consiste à élargir la piste de 1,5 mètre [largeur de base : 3 m] pour permettre aux piétons de circuler sur la même surface que les cyclistes." (*Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 22). Le guide belge souligne que les cyclomoteurs doivent de préférence être exclus de telles voies pour ne pas multiplier les risques de conflits.

Le guide néerlandais aborde quant à lui ce type de voie essentiellement sous l'angle de la sécurité "sociale" de l'aménagement : si un itinéraire ne peut pas atteindre un niveau minimal permanent de sécurité (ce qui est souvent le cas de ces pistes qui peuvent par exemple traverser des parcs ou des zones peu fréquentées, et ce surtout la nuit), un itinéraire alternatif doit toujours être proposé.

Le RAC développe quant à lui le concept de "voies vertes" (RAC, 2000, pp. 32-33). "La voie verte est un itinéraire en site propre partagé par des utilisateurs non motorisés : piétons, joggers, cyclistes, rollers, personnes à mobilité réduite...". Une largeur minimale de 2,50 mètres est recommandée, mais celle-ci devrait être portée jusqu'à 5 mètres si la présence de piétons est forte. Une séparation des cheminements peut aussi être envisagée.

Les trottoirs partagés, les pistes contiguës, les pistes intercalées

Les trottoirs partagés consistent dans tous les pays à réaliser une séparation sur le trottoir (généralement au moyen de peinture) pour séparer les espaces dévolus aux piétons et aux cyclistes. La manuel belge 1996 souligne que "Il faut éviter de subdiviser un trottoir étroit en un espace réservé aux piétons et un espace réservé aux cyclistes, à l'aide d'une simple ligne blanche. Si la largeur ne suffit pas, la sécurité des piétons et des cyclistes en souffrira. En agglomération, les pistes D9 doivent généralement être déconseillées, excepté dans les zones périphériques où il y a peu de piétons." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 29). Les guides français et québécois précisent que la circulation des cyclistes doit se faire du côté extérieur du trottoir (côté chaussée) pour limiter les effets de cisaillement et améliorer la visibilité réciproque des cyclistes et des véhicules motorisés circulant sur la chaussée.

Figure 9 : Piste cyclable D9 (Belgique)



Source : *Aménagements cyclables*, 1996, p. 29

De tels trottoirs s'appellent en Suisse "piste cyclable mixte" lorsque l'espace n'est pas partagé (délimité), et "piste cyclable partagée" lorsque l'aire de circulation est partagée au moyen d'un marquage (norme SN 640 060, VSS, 1994, p. 2).

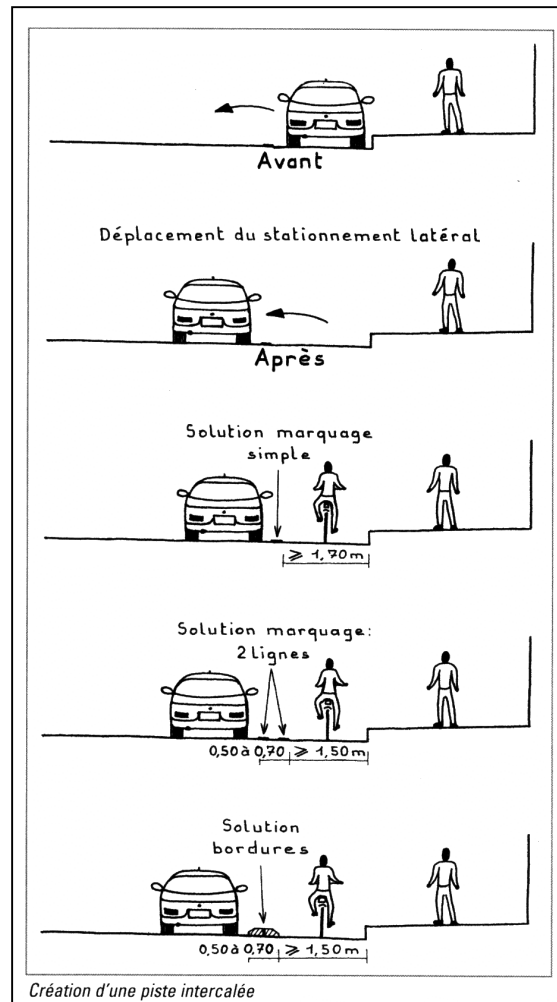
Les pistes contiguës au trottoir ne sont pas des zones de partage d'espace au sens strict, mais les manuels soulignent que des conflits vélo-piétons peuvent s'y produire. Le guide français souligne cependant que la piste cyclable au niveau du trottoir ne doit absolument pas être confondue avec une "circulation des cyclistes sur le trottoir". (*RAC*, 2000, p. 43)

Le manuel belge souligne cependant que peuvent se produire des "conflits avec les piétons lorsque la piste longe un trottoir au même niveau" (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 27)

On peut aussi trouver des pistes intercalées entre le trottoir et le stationnement (au niveau de la chaussée), ou des pistes à mi-hauteur (séparation du trottoir et de la chaussée par un dénivelé d'environ 8 cm). Ces deux solutions, très populaires au Danemark, sont en

particulier détaillées dans les documents français (fiche *Piste cyclable*, 1999, et RAC, 2000, pp. 48-50).

Figure 10 : Création d'une piste intercalée (France)



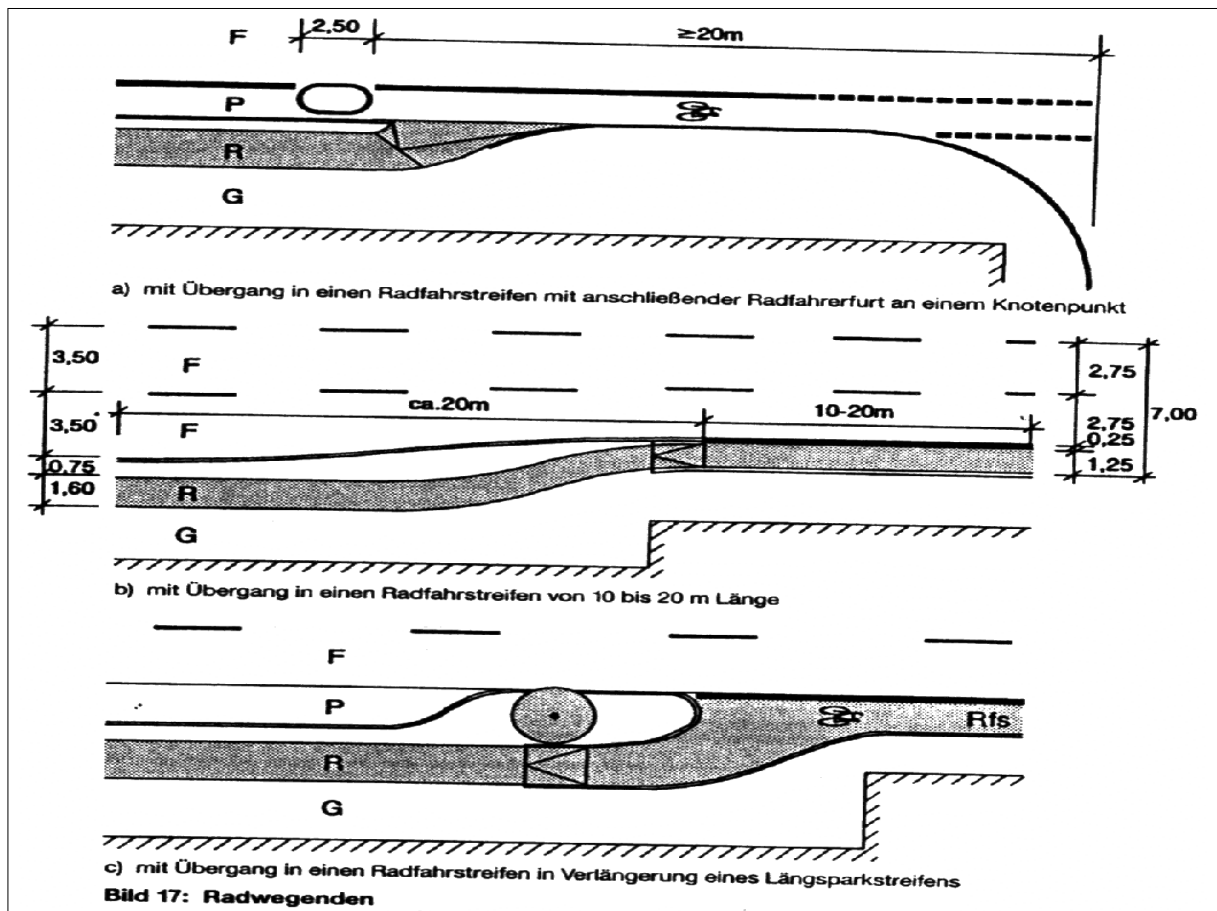
Source : RAC, 2000, p. 48

I.2.5. Début et fin de piste

Tous les guides mentionnent la question des débuts et surtout des fins de pistes cyclables. En effet, la question de la réinsertion des cyclistes dans la circulation est un point important à traiter pour assurer leur sécurité. En effet, les pistes cyclables ont tendance à rendre ces derniers moins visibles des automobilistes, d'où de nombreux accidents lorsque ces deux types d'usagers se retrouvent mêlés, c'est-à-dire dans les intersections principalement.

Pour que les véhicules motorisés puissent se réadapter à la présence des cyclistes, tous les manuels recommandent de transformer les pistes cyclables en bandes, c'est-à-dire d'aménager une zone de transition à l'approche des intersections ou en fin de piste, sur une longueur d'au moins 20 (RAC) à 25 m (manuel belge). Le manuel néerlandais souligne cependant que la vitesse des voitures doit avoir été réduite au préalable.

Figure 11 : Fin de piste cyclable (Allemagne)



- a) avec transition vers une bande cyclable pour la traversée du carrefour
- b) avec transition vers une bande cyclable de 10 à 20 mètres de long
- c) avec transition vers une bande cyclable après interruption du stationnement longitudinal

Source : ERA 95, 1995, p. 37

Les pistes cyclables bidirectionnelles posent un problème supplémentaire : lorsqu'elles se terminent, les cyclistes circulant "à contresens" doivent traverser la chaussée. Pour faciliter cette action, le manuel néerlandais recommande d'implanter un îlot-refuge central sur la chaussée, permettant ainsi aux cyclistes de traverser en deux temps.

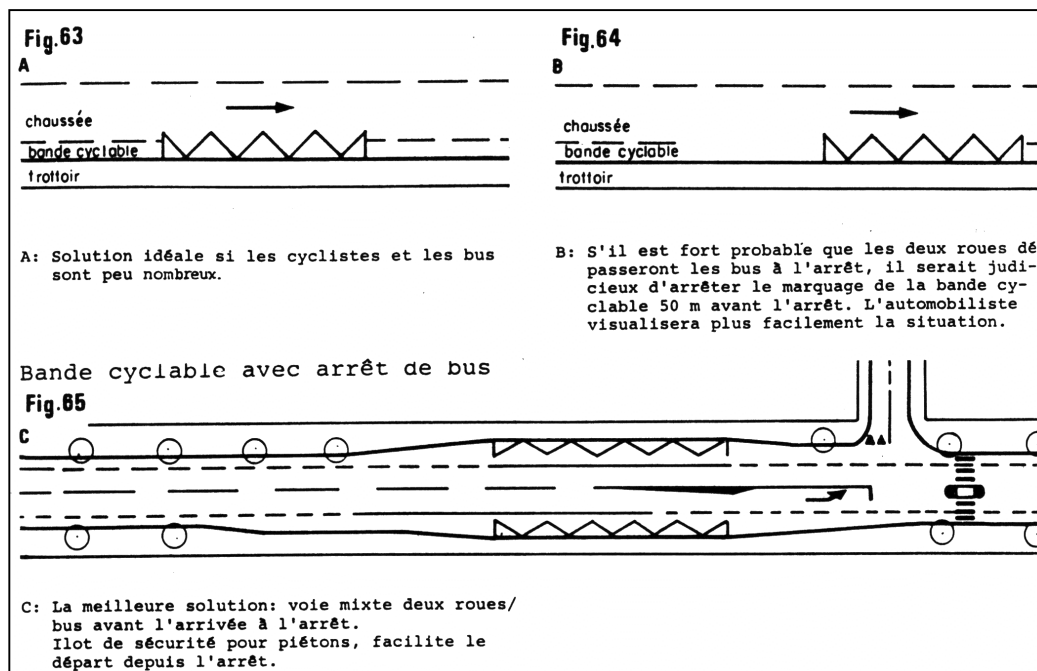
I.2.6. Aménagements cyclables et arrêts de transport en commun

A l'exception du manuel belge, les autres guides mentionnent les problèmes qui se posent au niveau des arrêts de bus et/ou de tramway.

C'est dans le cas où il y a un aménagement cyclable le long de l'axe (et ce qu'il y ait un couloir bus ou pas) que se pose la question du passage des cyclistes au droit des arrêts de bus (ou de tramway).

Dans le cas où l'aménagement est une bande cyclable, les manuels suisse et français recommandent de l'interrompre avant l'arrêt de bus (50 mètres environ pour le guide suisse), ce qui permet aux cyclistes de doubler plus facilement les bus à l'arrêt et aux automobilistes de mieux visualiser la situation. Le guide québécois précise que "dans le cas d'une bande cyclable bidirectionnelle, il est préférable que l'autobus n'empiète pas sur celle-ci." (*Guide technique d'aménagement*, p. 33).

Figure 12 : Bandes cyclables et arrêts de bus (Suisse)



Source : *Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 46

La question des conflits aux points d'arrêts se pose essentiellement en présence de piste cyclable ou de trottoir partagé, et ce point est principalement abordé dans les guides néerlandais et québécois, qui sont les deux pays où les pistes cyclables et les pistes sur trottoir sont les plus fréquentes et les plus recommandées.

Les deux manuels recommandent de faire passer la piste cyclable derrière l'arrêt d'autobus. "Pour éviter les conflits entre les cyclistes et les bus, les cyclistes doivent être déviés au niveau des arrêts de bus. Cependant, ce conflit est remplacé par un conflit entre cyclistes et passagers descendant [du bus]. Pour la sécurité des cyclistes et des passagers des bus, un quai de 2,50 m doit être réalisé si un abribus est construit [2,0 m s'il n'y a pas d'abri]." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 113).

II. Intersections

Les trois principes mentionnés dans la plupart des manuels pour l'aménagement des carrefours sont la visibilité réciproque des usagers, la lisibilité et la réduction des vitesses. Chaque manuel précise et développe, sous une forme ou une autre, ces principes de base, et de là découlent différentes solutions possibles en terme d'aménagements, selon la configuration de l'intersection. Ces trois principes ne s'appliquent évidemment pas uniquement aux carrefours équipés d'aménagements cyclables, mais bien à toutes les intersections.

II.1. La règle de priorité

Un des éléments majeurs déterminant la configuration des intersections est la règle de priorité qui s'applique. En effet, la bicyclette étant considérée par tous les codes de la route comme un véhicule, la même règle de priorité devrait s'appliquer aux cyclistes et aux autres véhicules (priorité à droite dans les carrefours non réglementés). Mais souvent, les cyclistes circulant sur des pistes cyclables perdent la priorité aux intersections. Et il existe un pays qui fait exception à cette règle : **les Pays-Bas. En effet, dans les carrefours où ne s'applique aucune règle particulière, les cyclistes (ainsi que les cyclomotoristes) ne sont pas prioritaires même s'ils viennent de la droite et doivent toujours céder le passage au trafic motorisé.** Cette règle, en vigueur depuis la guerre, devrait cependant être abolie en 2001, afin de mettre fin à cette situation anormale.

Aux Pays-Bas, le principe de hiérarchie des réseaux cyclables (et routiers) amène à établir les règles de priorité suivantes :

- sur les voies cyclables de transit, les cyclistes doivent avoir la priorité. Si cela s'avère impossible (croisement avec une voie routière de transit par exemple), un passage dénivelé doit être envisagé.
- sur les voies cyclables de distribution, les cyclistes doivent avoir la priorité si le volume de cyclistes est supérieur au volume du trafic motorisé.
- sur les voies cyclables de desserte, il n'est pas nécessaire que les cyclistes aient la priorité.

II.2. Les solutions en terme d'aménagement

Les solutions préconisées sont globalement identiques dans les différents pays, seuls les dimensionnements varient parfois. Les manuels français et belge rappellent la typologie des accidents survenant en intersection, afin de mieux souligner en quoi les aménagements proposés permettent d'améliorer la sécurité des cyclistes dans telle ou telle configuration.

Dans tous les guides, il est recommandé de poursuivre dans l'intersection le même type d'aménagement que celui qui existe dans la section courante y menant, afin de préserver la cohérence de l'aménagement. Le guide allemand souligne que les aménagements cyclables ne doivent en aucun cas se terminer brusquement à l'intersection. Mais à l'inverse, il est possible, pour des raisons de sécurité, d'envisager l'aménagement de bandes ou des pistes cyclables limitées à l'intersection, même si aucun aménagement n'existe avant et/ou après l'intersection. Cela permet à la fois de guider les cyclistes dans ces zones de conflit et de rappeler aux autres usagers la présence potentielle de cyclistes (*ERA 95*, 1995, p. 49 et suivantes).

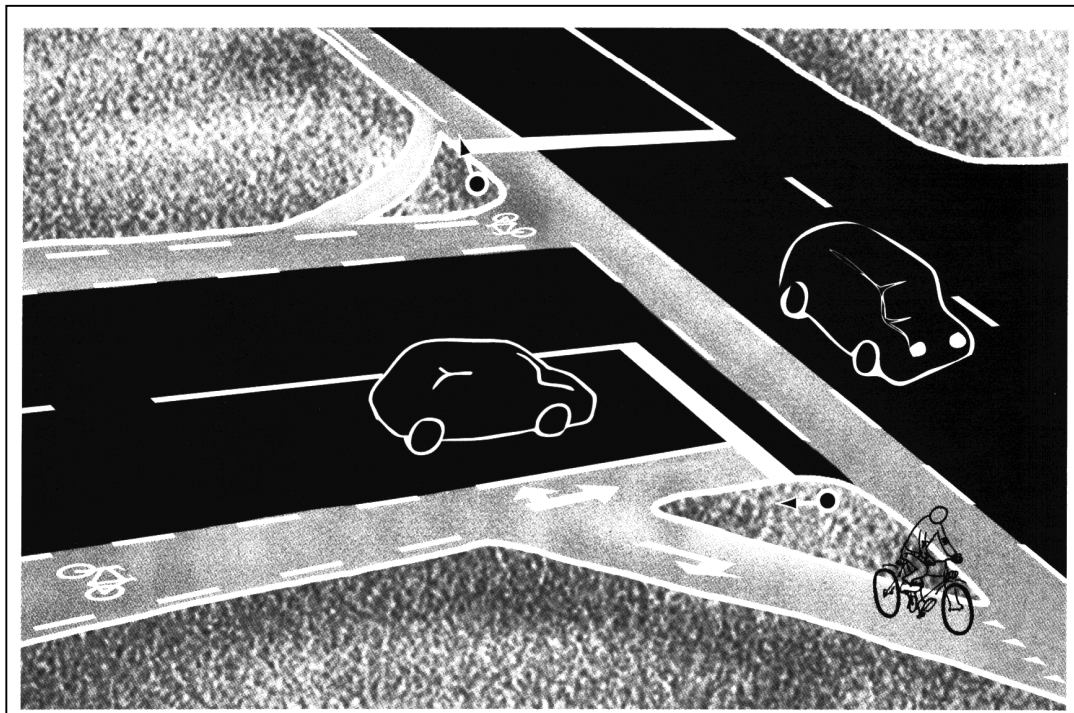
Pour exposer les différents types d'aménagements possibles en intersection, le guide néerlandais se base sur les conflits possibles en bicyclette et trafic motorisé, et de là propose des solutions, à la fois en terme d'infrastructure que de signalisation.

II.2.1. Les aménagements possibles dans tous les types de carrefours

Lorsque le carrefour ne comporte pas d'aménagement alors qu'il en existe en section courante (par exemple pour indiquer aux cyclistes qu'ils ne sont plus prioritaires), il est possible cependant de marquer au moyen de logos vélo par exemple l'itinéraire suivi par les cyclistes.

Le guide suisse de 1988 souligne un point intéressant : "La promotion du deux roues ne peut se faire sans que l'on traite du problème des encombrements de la circulation." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 28) Les bandes cyclables, qui permettent aux cyclistes de remonter les files de voiture à l'arrêt, sont un élément important. Les aménagements d'"évitement de carrefours" sont l'autre point présenté. Il s'agit de permettre aux cyclistes tournant à droite, ou continuant tout droit dans un carrefour en T, de poursuivre leur route sans marquer nécessairement l'arrêt. A l'exception du manuel québécois, tous les autres guides recommandent ce type d'aménagement. Les suisses préconisent cependant d'installer une bande pavée ayant pour but de faire ralentir les cyclistes durant leur tourne-à-droite.

Figure 13 : Tourner à droite pendant la phase rouge (Belgique)



Source : *Aménagements cyclables*, 1996, p. 43

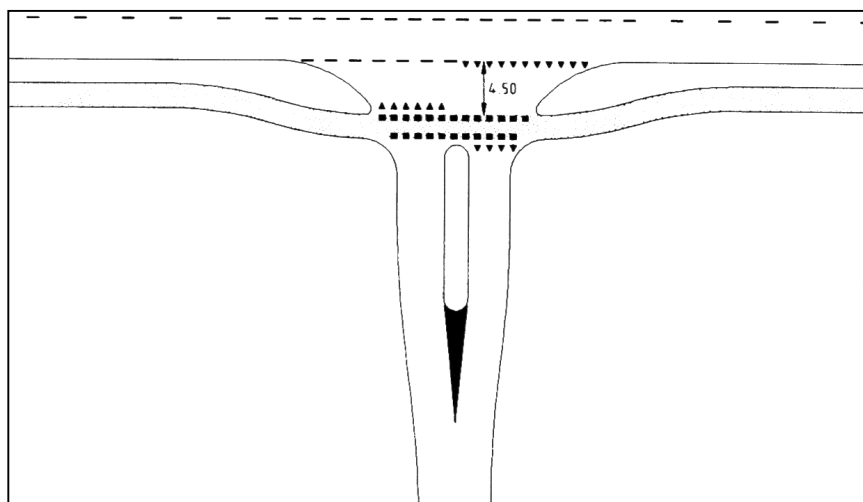
II.2.2. Le cas des pistes cyclables

Les pistes cyclables posent des problèmes en intersection, en raison de la moindre visibilité réciproque entre cyclistes et usagers motorisés.

Plusieurs solutions sont proposées dans les manuels :

- réintégration des cyclistes dans le trafic par transformation de la piste en bande, à une distance de 10 à 30 mètres en amont du carrefour (solution mentionnée par presque tous les manuels) (cf. schéma tiré de *ERA 95 supra*).
- à l'inverse, dans certains cas, la solution proposée est d'éloigner la piste de l'intersection (de 5 à 10 mètres). Cet aménagement est préconisé pour les pistes longeant des voies principales et croisant des voies secondaires. Les néerlandais semblent être les plus favorables à ce type d'aménagement, qui permet aux véhicules tournant à droite de ne pas gêner le flux principal de trafic : "L'éloignement de la piste cyclable à une distance raisonnable (4 à 5 mètres) est un compromis entre la sécurité et le confort. D'une part, un espace de stockage suffisant est créé pour les véhicules tournant à droite et les véhicules venant d'une voie adjacente, et d'autre part l'intersection avec les bicyclettes est maintenue assez proche de la route principale pour souligner la situation prioritaire des cyclistes." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 160). Les manuels français et belge soulignent quant à eux qu'il est souhaitable que les cyclistes perdent la priorité à ce type d'intersection, pour des raisons de sécurité. Il est certain que l'importance du volume de cyclistes sur la piste est important dans le choix d'accorder ou non la priorité aux cyclistes.

Figure 14 : Piste éloignée de l'intersection (Pays-Bas)



Source : *Sign up for the bike*, 1993,

up for the bike, p. 173

- maintien de la piste à niveau, lors du croisement avec une voie secondaire (moins de 2500 véhicules/jour dans le manuel néerlandais). C'est la solution la plus confortable pour les cyclistes, qui restent ainsi prioritaires. Les véhicules traversant la piste doivent alors ralentir pour la franchir. Et cette solution évite les interruptions de piste, qui, si elles sont multipliées, ont un impact visuel pas toujours positif dans l'environnement urbain.

II.2.3. Les aménagements dans les carrefours à feux

Le partage de la voirie dans les intersections régulées par des feux peut se faire de deux manières : par un partage de l'espace (aménagement physiques), mais aussi par un partage du temps (cyclage des feux).

Le partage du temps

Le partage du temps se fait au moyen du réglage des cycles de feux. Le RAC souligne que "le temps de dégagement doit dépendre du profil en long et de la géométrie du carrefour. Une vitesse de l'ordre de 5 mètres par seconde peut être retenue dans les grands carrefours ainsi que les carrefours à géométrie complexe ou avec un fort trafic." (RAC, 2000, p. 56).

Peters (1998, p. 167) souligne que c'est souvent à ce niveau, celui du réglage des phases de feux, que l'on voit si une réelle priorité est accordée ou non aux cyclistes, et ce donc même aux Pays-Bas. En effet, par exemple, la meilleure piste cyclable risque de ne pas être empruntée par les cyclistes s'ils doivent attendre durant une durée qu'ils estiment exagérée pour traverser une intersection, ou si la configuration des lieux les oblige à effectuer la manœuvre en plusieurs temps.

Et le guide néerlandais souligne : "Même si les cyclistes ne peuvent pas avoir une priorité (absolue) aux intersections régulées par des feux, les effets négatifs des feux sur les détours, la sécurité et le confort doivent être minimisés." (*Sign up for the bike*, 2000, p. 181).

Tableau 5 : Probabilité de passage et d'attente dans un carrefour à feux favorable aux cyclistes

probabilité de passage	voie cyclable de transit		voie cyclable de distribution ou de desserte	
	durée moyenne d'attente	durée maximale d'attente	durée moyenne d'attente	durée maximale d'attente
0 %	10 sec.	10 sec.	20 sec.	25 sec.
10 %	12 sec.	18 sec.	24 sec.	29 sec.
20 %	15 sec.	25 sec.	30 sec.	40 sec.
30 %	20 sec.	40 sec.	30 sec.	60 sec.
40 %	30 sec.	60 sec.	45 sec.	90 sec.

Explication : Un phasage en deux temps avec une phase cycliste de 40 secondes a une probabilité de passage de 40 %, un temps moyen d'attente de 12 secondes et 5 % de probabilité d'un temps d'attente de 22 secondes.

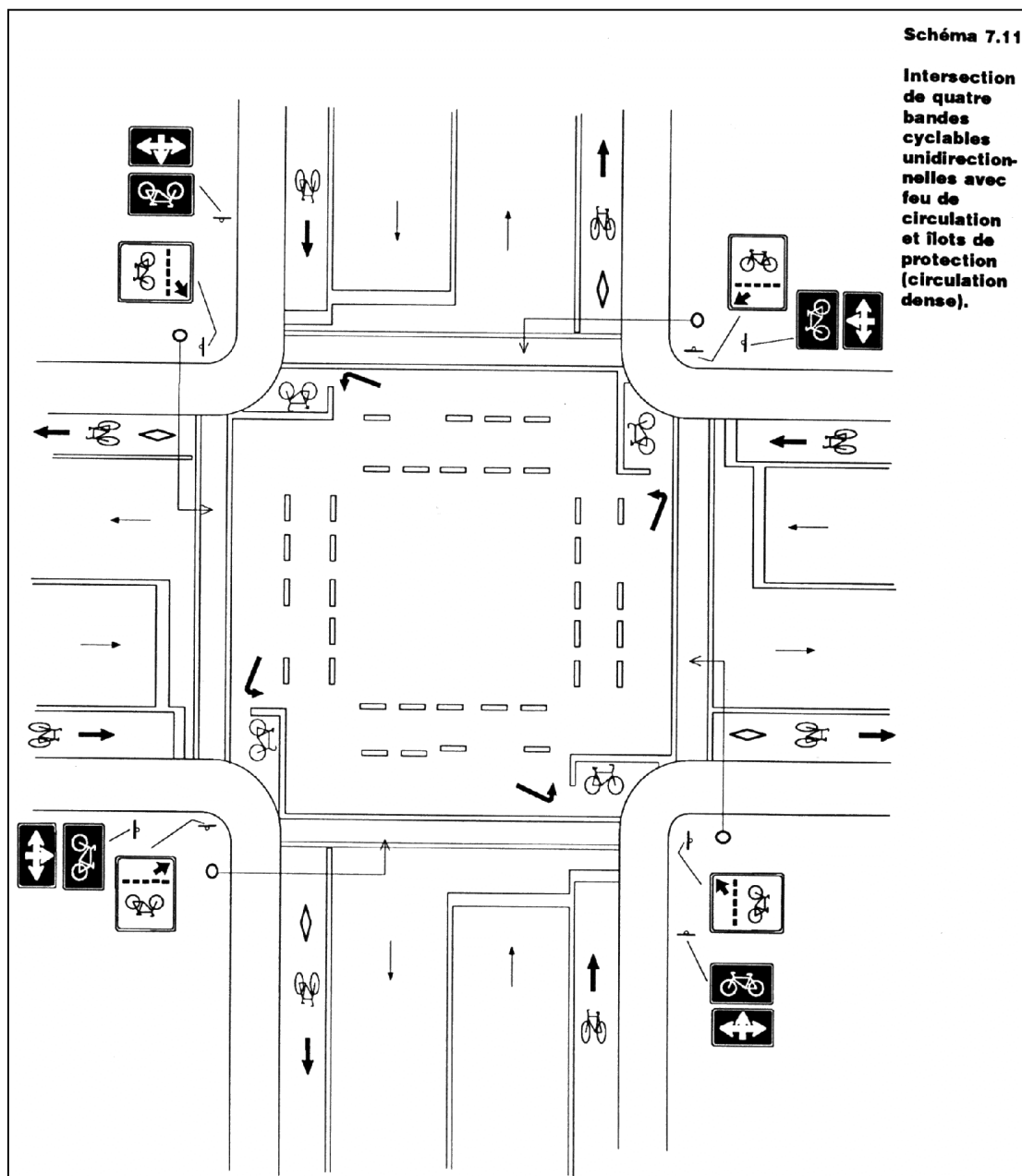
Un phasage en quatre temps avec une phase cycliste de 90 secondes a une probabilité de passage de 20 %, un temps moyen d'attente de 35 secondes et 5 % de probabilité d'un temps d'attente de 65 secondes.

Source : *Sign up for the bike*, 1993, p. 204

Le tourne-à-gauche indirect

La possibilité de traverser une intersection en plusieurs temps, en particulier pour effectuer un tourne-à-gauche, est cependant un aménagement intéressant, en particulier pour les cyclistes les moins assurés ou dans les intersections complexes (chaussées comportant plusieurs voies de circulation). Tous les manuels mentionnent ce tourne-à-gauche indirect. Le guide suisse souligne cependant que "les mesures propres à faciliter un tracé indirect ne doivent pas automatiquement avoir pour conséquence le retrait, à l'usager, du droit d'emprunter le tracé direct. (...) L'aménagement des carrefours est conforme aux règles de la circulation quand le tracé direct est réglementairement accepté et que le tracé indirect - dans la mesure où des mesures spéciales ont été prises - est conseillé." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 27).

Figure 15 : Tourne-à-gauche indirect (Québec)



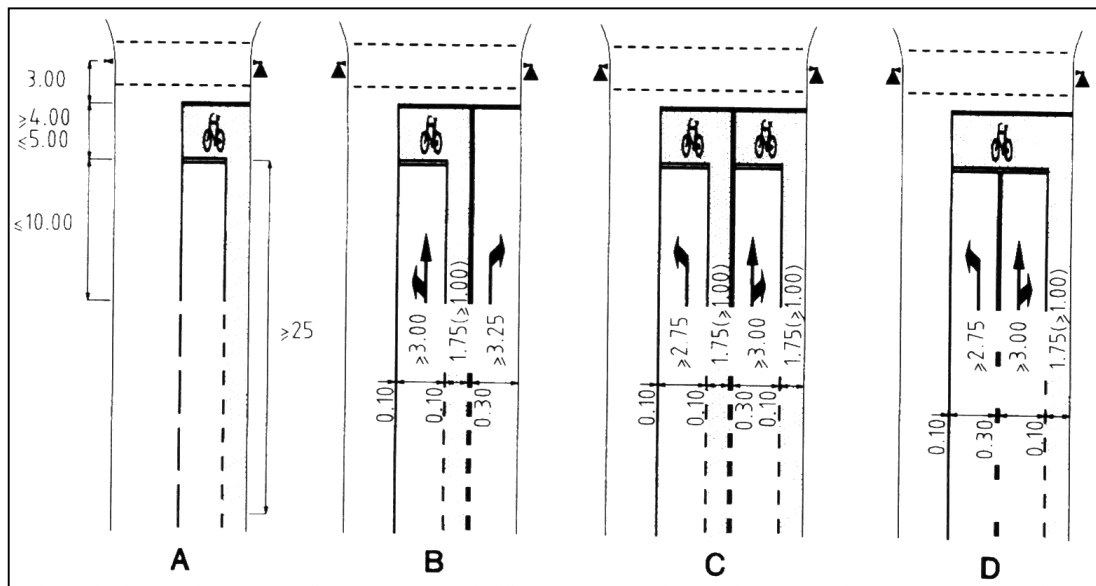
Source : *Guide technique d'aménagement*, 1990, p 87

Les sas et les bandes de présélection

Dans les carrefours à feux, il existe deux types de solution permettant aux cyclistes, et en particulier à ceux tournant à gauche, de se positionner lors de la phase rouge.

Le sas (ou bande cyclable élargie) permet au cycliste de se positionner devant les autres véhicules, ce qui lui permet d'être vu, de démarrer devant les véhicules motorisés, d'effectuer plus facilement un tourne-à-gauche et de ne pas être coincé par les véhicules tournant à droite. Le sas permet aussi aux cyclistes effectuant un tourne à gauche indirect de se positionner. Le sas doit avoir, selon les guides, une profondeur de 4,0 à 6,0 mètres.

Figure 16 : Différents types de sas (Pays-Bas)



Légende :

- A : modèle standard
- B : modèle "tourne-à-droite"
- C : modèle "tourne-à-gauche"
- D : modèle "tourne-à-gauche" sans phase verte séparée

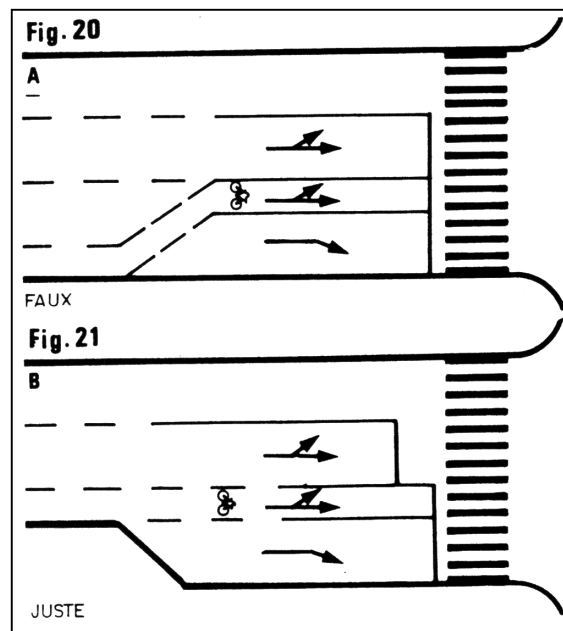
Source : *Sign up for the bike*, 1993, p. 179

Les bandes de présélection permettent de guider les cyclistes jusqu'à la ligne d'effet des feux. Cette solution est jugée particulièrement intéressante lorsque une partie important du trafic motorisé tourne à droite. Différentes solutions sont possibles pour canaliser ce trafic, par création d'une chicane sur la voie de droite, ou au contraire par rétrécissement du trottoir (cf. RAC, 2000, p. 56), ce qui ne va pas sans poser de problèmes pour la circulation des piétons. Le guide suisse souligne qu'il est mieux, en terme de sécurité, "de combiner pour le trafic motorisé la flèche de présélection vers la gauche avec celle allant tout droit plutôt que celle-ci avec la flèche de présélection vers la droite." (*Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 24). La longueur recommandée d'une bande de présélection est d'environ 25 à 30 mètres. Le manuel néerlandais souligne que ces bandes ne sont possibles que si le différentiel de vitesse entre le trafic motorisé et le trafic cycliste est inférieur à 10 km/h. Selon le guide suisse de 1988, il est cependant possible de faire des bandes de présélection de taille réduite (longueur variant de 5 à 8 mètres).

Le manuel allemand ERA 95 souligne que la sécurité des cyclistes est améliorée sur de tels aménagements si les bandes de présélection sont peintes en rouge (couleur réservée aux

aménagements cyclables en Allemagne), car elles rendent plus visibles les trajectoires potentielles des cyclistes.

Figure 17 : Bandes de présélection (Suisse)



Source : *Conceptions pour l'intégration des deux roues légers*, 1988, p. 23

II.2.4. Les carrefours giratoires

Le giratoire est un cas particulier d'intersection. Son effet sur les déplacements des cyclistes, en particulier en terme de sécurité, est très largement débattu, non seulement dans les manuels mais dans la plupart des documents traitant de circulation ou de sécurité routière.

Les positions sur l'intérêt de faire des aménagements cyclables ou non dans un tel type d'intersection, et quel type d'aménagement faire, sont très largement discutées dans les différents manuels, à l'exception du guide québécois, et on trouve des conclusions relativement différentes.

Principes généraux

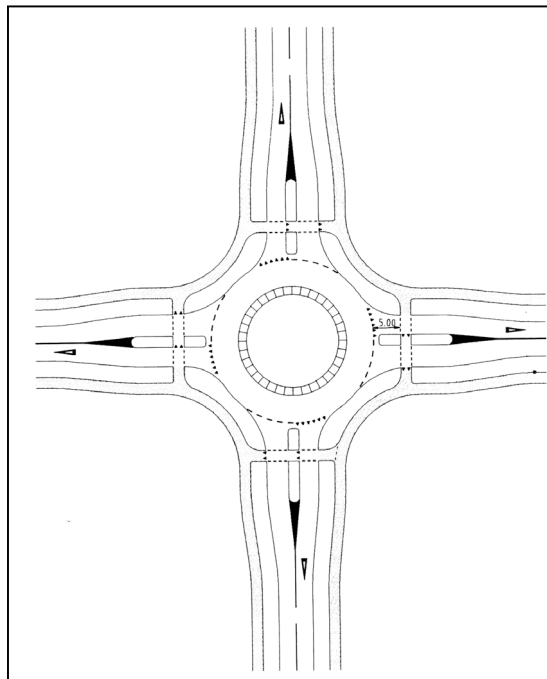
Le facteur essentiel pour assurer la sécurité des cyclistes dans les giratoires est de les concevoir de telle sorte que la vitesse des véhicules motorisés dans l'anneau soit réduite. Ainsi, les vitesses respectives des automobilistes et des cyclistes sont proches. Les giratoires ne devraient pas avoir un diamètre extérieur supérieur à une trentaine de mètres soulignent plusieurs manuels, et surtout les voies d'accès et de sortie ne doivent comporter qu'une seule voie de circulation.

Régime de priorité

Dans tous les pays, les giratoires avec priorité à l'anneau sont maintenant les plus répandus. Mais cette priorité n'est pas toujours aussi donnée aux cyclistes, signe s'il en est qu'ils ne sont pas partout considérés comme des usagers de la voirie à part entière, ou tout du moins des usagers particuliers. Cette question de la priorité ne se pose évidemment que dans les giratoires avec piste cyclable séparée de la chaussée.

Aux Pays-Bas, les cyclistes venant d'une piste ne sont pas prioritaires aux intersections. Ils ne l'étaient donc pas dans les ronds-points. Mais cette situation a changé : des recommandations ont été publiées en mars 1998 par le CROW, instaurant la priorité aux cyclistes dans les giratoires munis de pistes cyclables en zone urbaine (hors agglomération, les pistes cyclables continuent à perdre la priorité). Mais ces recommandations ne sont pas opposables aux autorités locales, bien que fortement soutenues par le ministère des Transports. La plupart des nouveaux giratoires construits récemment aux Pays-Bas appliquent néanmoins ce principe, et des giratoires antérieurs sont modifiés en ce sens. (Boender, 1999).

Figure 18 : Giratoire avec piste cyclable non prioritaire (Pays-Bas)



Source : *Sign up for the bike*, 1993, p. 190

Et *Sign up for the bike* précise que pour les itinéraires cyclistes de transit (voies principales), les cyclistes doivent toujours être prioritaires. Des solutions doivent donc être trouvées au niveau des giratoires : rendre les cyclistes prioritaires, ou créer des passages dénivelés par exemple.

C'est "officiellement" pour des raisons de sécurité que les cyclistes perdent la priorité dans les giratoires : le manuel belge souligne par exemple que les giratoires les plus sûrs sont ceux qui comprennent une piste annulaire (avec une traversée s'effectuant à plus de 10 mètres de la chaussée) et où les cyclistes perdent la priorité. Cette solution n'est cependant conseillée qu'hors agglomération.

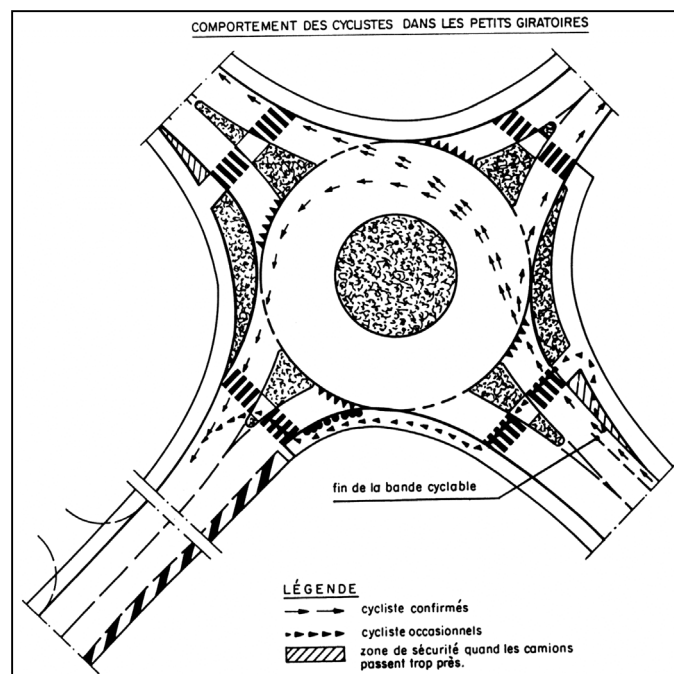
Le RAC ne détermine pas de position a priori sur le régime de priorité, mais souligne que "Qu'elle soit donnée à la piste cyclable, ou au contraire aux voies d'accès, la priorité doit être clairement affichée par la signalisation verticale et horizontale." (RAC, 2000, p. 52).

Faire des aménagements cyclables sur giratoire ou pas

Pour les manuels belge, français et allemand, il ne faut réaliser un aménagement cyclable sur un giratoire que si les voies qui y mènent supportent elles-mêmes un tel aménagement, ce qui répond à un principe d'homogénéité et de cohérence.

Le manuel suisse a une position très ferme en ce qui concerne l'aménagement des giratoires : "Plus le diamètre extérieur est grand, plus le cycliste mettra de temps à franchir le giratoire. L'augmentation parallèle de la vitesse des véhicules à moteur l'incite à profiter de la possibilité de serrer à droite. Or, cette façon d'agir est perçue comme une invitation au dépassement pour les véhicules qui arrivent de l'arrière et comme une renonciation à la priorité sur ceux qui attendent à la prochaine entrée. Il s'ensuit que les conducteurs ont tendance à couper la route aux cyclistes en les dépassant ou en quittant le giratoire, ou à leur refuser la priorité en y entrant. Conclusion : **toute forme de ségrégation du trafic à l'intérieur de l'anneau, par exemple le marquage de bandes cyclables, doit être abandonné dans l'optique d'une circulation fluide, sûre et harmonieuse.**" (*Classeur Vélo*, communication de Balsiger à Münster, 1991, p. 4, en gras dans le texte).

Figure 19 : Mini-giratoire (Suisse)



Source : *Classeur Vélo*, 1991, chap. 7

Le RAC indique que le marquage d'une bande cyclable annulaire a pour intérêt de permettre de mieux visualiser les lieux de conflit potentiels. Cependant, cette bande doit toujours être facultative pour les cyclistes. "Dans un petit giratoire, le marquage d'une bande cyclable est inutile." (RAC, 2000, p. 52) Dans les giratoires de diamètre moyen (12 à 22 mètres de rayon extérieur), une bande cyclable peut éventuellement être marquée si les voies d'accès en comportent une. Sinon, la circulation mixte est préférée. Il n'y a pas de critère de seuil de trafic motorisé donné pour déterminer si un giratoire doit comporter un aménagement cyclable, et quel type d'aménagement.

Le manuel allemand est aussi plutôt opposé à la réalisation de bandes ou de pistes dans les giratoires : l'analyse des accidents donne en général un résultat plus favorable pour les bicyclettes circulant sur la chaussée banalisée.

Pour les néerlandais, l'intégration des trafics dans les giratoires ne peut se faire que si la largeur de la chaussée est inférieure à 5 mètres. Les valeurs maximales des volumes de trafic motorisé et cyclistes pour lesquelles une telle situation est possible ne sont pas encore connues, mentionne le guide (*Sign up for the bike*, 1993, p. 185), qui précise que dans de tels giratoires, les voitures doivent attendre derrière les cyclistes pour sortir de l'anneau. De tels giratoires ne semblent pas vraiment être conseillés, car les cyclistes "moyens" s'y sentiraient en insécurité, en particulier ne sachant pas si les automobilistes vont leur laisser la priorité ou non.

Bande ou piste sur giratoire

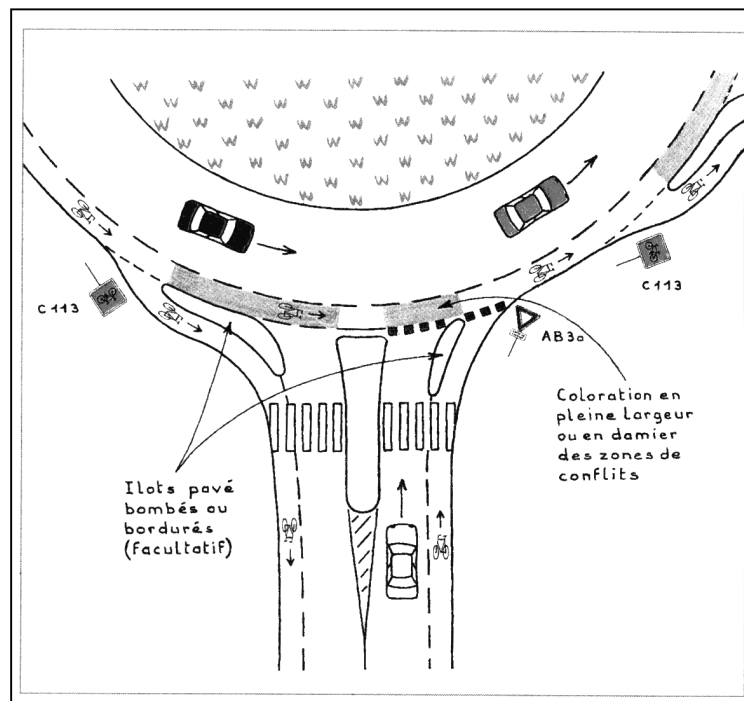
Le critère de choix du type d'aménagement est l'importance du trafic motorisé sur le giratoire.

Le manuel néerlandais indique que si le rond-point supporte un trafic motorisé supérieur à 10 000 véhicules/jour, "la construction de pistes cyclables séparées est nécessaire du point de vue de la sécurité." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 183) En dessous de ce seuil, des bandes cyclables peuvent être envisagées. En zone urbaine (où selon la nouvelle réglementation les cyclistes venant de la piste sont prioritaires), la piste doit se situer à une distance inférieure à 5 mètres de l'anneau pour faire réglementairement partie du giratoire.

Le manuel belge indique quant à lui que jusqu'à 12 500 véhicules/jour, la circulation mixte doit être préférée.

Dans le manuel québécois, un des schémas d'intersection représente un giratoire (Aménagement d'une bande cyclable à un rond-point, p. 93). Mais comme l'ensemble des autres schémas d'intersection, celui-ci n'est pas commenté. Le giratoire n'a qu'une voie d'accès et de sortie, une bande annulaire est marquée. Les vitesses pratiquées semblent pouvoir y être élevées, car les distances pour l'implantation des panneaux de signalisation sont données pour des vitesses allant de 30 à 90 km/h.

Figure 20 : Giratoire avec bande cyclable (France)



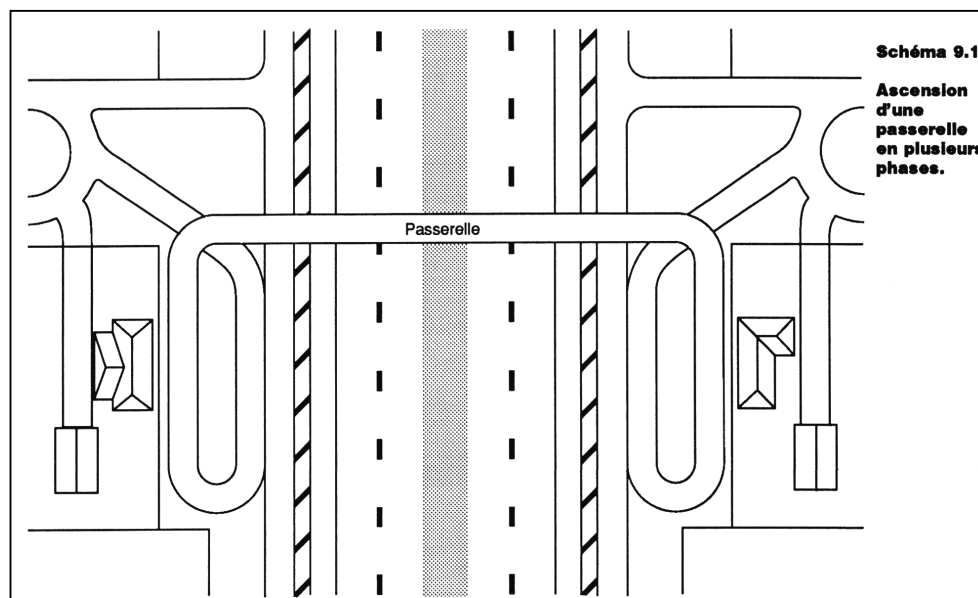
Source : RAC, 2000, p. 61

Dans le cas d'une piste faisant le tour du giratoire, se pose la question de la bidirectionnalité. Le RAC et le manuel néerlandais la recommandent, ce qui permet aux cyclistes de minimiser la distance à parcourir (et le nombre de voies à franchir). Mais dans le cas, les cyclistes ne doivent pas être prioritaires.

II.2.5. Les carrefours dénivelés

Les passages dénivelés posent deux types de problèmes : leur insertion est souvent difficile dans l'environnement urbain (passerelles en particulier), et ils peuvent être dissuasifs pour les cyclistes (pente, éclairage, ...). Ils ont pour avantage de permettre de réduire les détours dus à certaines coupures (voies rapides, cours d'eau, ... cf. Héran, 1999), mais aussi de permettre aux cyclistes de traverser certaines intersections sans danger (site propre) et sans avoir à marquer d'arrêt. Seul le manuel suisse ne mentionne pas ce type d'aménagement.

Figure 21 : Passerelle pour cyclistes (Québec)



Source : *Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 121

Le manuel néerlandais inclut un **critère de sécurité** pour faire le choix d'implanter un passage dénivelé : un tel aménagement est souhaitable s'il y a eu un ou deux accidents impliquant un cycliste dans les quatre dernières années, et est nécessaire s'il y a eu trois accidents ou plus. Cependant, dans les intersections non régulées par des feux, il est suggéré d'étudier en premier lieu la possibilité d'implanter un tel équipement.

III. Aménagements connexes

III.1. Le stationnement des bicyclettes

Le stationnement des bicyclettes est un élément qui revient souvent. En effet, créer un réseau cyclable qui doit encourager la pratique de la bicyclette n'est pas utile si les cyclistes ne peuvent pas stationner leur véhicule aux extrémités du trajet. Le phénomène est identique pour l'automobile : l'absence de stationnement assuré et à proximité des lieux d'origine et de destination dissuade l'usage du véhicule. Pour les bicyclettes, une offre de stationnement permet un développement de l'usage.

Le stationnement n'est pas un élément d'infrastructure au sens strict, mais il est essentiel dans le cadre d'une politique cyclable.

III.1.1. Pourquoi faire du stationnement pour les bicyclettes

Tous les guides (à l'exception du suisse) consacrent un chapitre au stationnement des bicyclettes. En Suisse, un livret a été édité par le CORAC à ce sujet, ainsi que deux normes de la VSS.

Tous expliquent que l'organisation du stationnement des bicyclettes permet de lutter contre le vol. Le chapitre 8 du RAC s'intitule même "Le stationnement et le vol".

Ils soulignent en général que l'absence de stationnement sûr dissuade l'utilisation de la bicyclette. Le guide néerlandais expose aussi l'influence du stationnement sur l'état du parc de vélos : si le risque de vol est élevé, les cyclistes utilisent des véhicules en mauvais état, dans lesquels ils n'investissent pas, ce qui pose des problèmes tant de sécurité que d'image sociale de la bicyclette. La lutte contre le vol de bicyclette est un des objectifs du Bicycle Masterplan qui n'a pas été atteint. Le nombre de vélos volés est demeuré à un niveau d'environ 600 à 700 000 par an.

III.1.2. Les critères à prendre en compte

Le manuel écossais (*Cycling by design*, version provisoire, 1999) mentionne de manière explicite les six critères à prendre en compte pour l'implantation de stationnement, critères que l'on retrouve dans les autres manuels mais souvent sous une forme moins précise ou moins claire. Le stationnement doit être :

- bien situé
- sûr
- facile à utiliser
- éclairé
- bien signalé
- de préférence couvert

Ce dernier point s'applique essentiellement au stationnement de moyenne et longue durée.

Tous les manuels insistent particulièrement sur la localisation des places de stationnement, qui doivent être situées le plus près possible des lieux de destination. Il est souvent mentionné que les places de stationnement destinées aux bicyclettes doivent être plus proche de l'entrée du bâtiment que les places destinées aux automobiles.

III.1.3. Différents besoins et différents types

On peut distinguer deux principaux types de stationnement : celui dans les espaces privés (immeubles d'habitation ou de bureaux,...), et celui sur l'espace public. C'est ce dernier type qui est surtout abordé dans les guides.

Différents types sont distingués, selon en règle général, la durée du stationnement : courte durée (deux heures selon les normes suisses), moyenne durée et longue durée. Le manuel québécois distingue les types selon le degré de sécurité offert.

- classe 1 : haut degré de sécurité : surveillance (caméra, gardien) ou casier (dimensions données), pour longue durée et logements collectifs
- classe 2 : degré de sécurité moyen : attache du cadre et des deux roues possible. Peut être utilisé en stationnement de longue durée s'il est visible (par les piétons en particulier). S'il y a peu de piétons, doit être considéré comme du stationnement de courte durée.
- classe 3 : faible degré de sécurité : attache du cadre et d'une roue.

Ces trois types de niveau de sécurité / de durée se traduisent par des préconisations en terme de matériel et de dimensionnement.

Les arceaux sont unanimement préconisés dans les guides pour le stationnement de courte durée (interdistance de 0,8 m en règle générale). Les dispositifs à pince et les étriers, ne permettant d'attacher que la roue avant, sont toujours proscrits dans les documents récents.

Les boxes et autres consignes sont souvent mentionnés pour le stationnement de longue durée, en particulier dans les gares.

Seuls les néerlandais abordent la question du gardiennage et du stationnement payant (qui représente 2% des places de stationnement offertes aux Pays-Bas). Il est probable que l'intensité de l'usage de la bicyclette nécessite de mettre en place ce type de système lourd.

Le guide belge ne spécifie aucun type de matériel. Cependant, sur les deux photos illustrant le chapitre sur le stationnement, une représente du stationnement avec étriers (et couvert) et l'autre un dispositif semblant relativement complexe.

III.1.4. Détermination du nombre de places

Tous les guides donnent des indications du nombre de places à réaliser. Le problème vient de l'adaptation de l'offre à la demande, et de l'évolution probable du trafic cycliste.

Les normes suisses sont pour cela intéressantes. En effet, elles proposent deux méthodes, une basée sur les recensements du trafic, et une sur le besoin type. La première méthode se fonde sur le comptage des deux-roues garés, qui reflète le besoin minimal en stationnement. En effet "La réalisation d'une installation de stationnement engendre généralement une augmentation de la demande de cases de stationnement." (norme SN 640 065, 1996, p. 2).

La seconde méthode propose de classer la commune en fonction de critères qualitatifs et quantitatifs : topographie, aménagements cyclables, popularité des deux-roues légers dans la commune. La classification de la commune doit s'effectuer "en fonction des objectifs de politique des transports que la commune veut atteindre à long terme (à partir de dix ans)." (norme SN 640 065, VSS, 1996, p. 3). Et en fonction de la classe, des indications de surface et de dimensionnement sont données selon le type d'équipement.

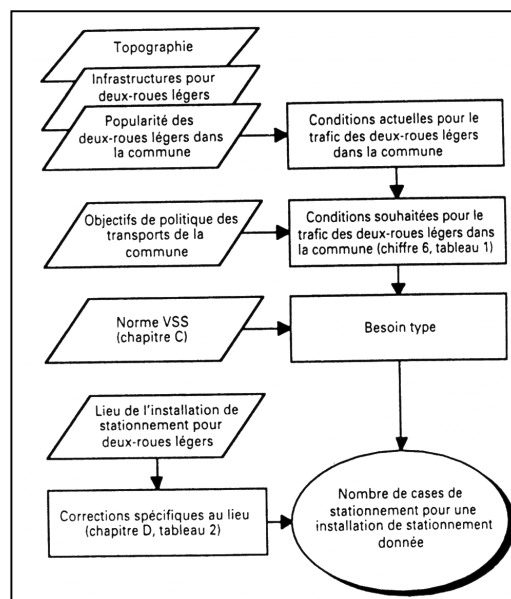
Les normes suisses mentionnent un point particulièrement intéressant à propos des besoins types pour les bâtiments résidentiels : "Le besoin type est le même pour toutes les conditions communales, puisqu'il dépend essentiellement du parc de deux-roues et non pas de l'intensité de l'utilisation de ces derniers." (norme SN 640 065, VSS, 1996, p. 6). En effet, l'ensemble du parc de bicyclette n'est pas utilisé sur une base régulière, à l'inverse du

parc automobile. Le stationnement des bicyclettes au domicile (et en particulier en habitat collectif) est donc un critère important.

Les normes proposées sont en général d'une place à 1,5 place par logement en immeuble collectif (manuels français et québécois par exemple). Les guides belge et allemand ne préconisent aucune norme.

Le guide écossais précise qu'il est souhaitable lors du dimensionnement des aires de stationnement pour les bicyclettes de prévoir de l'espace pour un agrandissement ultérieur éventuel. Les suisses conseillent de dimensionner les emplacements selon l'usage futur de la bicyclette.

Figure 22 : Détermination du nombre de places de stationnement (Suisse)



Source : norme SN 640 065, VSS, 1996, p. 3

III.1.5. Localisation des dispositifs

Lorsque des batteries d'arceaux sont préconisées, il est intéressant de savoir s'il est spécifié si elles doivent être installées préférentiellement sur la chaussée (à la place de stationnement automobile par exemple) ou sur le trottoir.

Tous les guides précisent bien que le stationnement des bicyclettes ne doit en aucun cas gêner les piétons.

La fiche technique du CERTU préconise l'implantation sur la chaussée, pour "affirmer la place du vélo sur la chaussée" (fiche *Stationnement*, p. 6). Si le stationnement est organisé sur le trottoir, celui-ci doit faire au minimum 3,5 à 4 m de large. Le regroupement avec d'autres mobiliers urbains est aussi préconisé, pour limiter l'encombrement des trottoirs. Le *Guide de la voirie urbaine* (1988) marquait aussi une préférence pour le stationnement sur la chaussée : "Pour assurer la protection des piétons, le stationnement doit s'effectuer sur la chaussée et non sur les trottoirs, sauf si ceux-ci sont suffisamment larges pour permettre une cohabitation aisée entre deux-roues et piétons." (CETUR, IVF, 1988, p. 154).

Le guide néerlandais semble préférer que les stationnements à vélo soient placés sur le trottoir plutôt que sur la chaussée (en laissant cependant un espace de circulation compris entre 1,5 et 4,8 mètres selon la densité de piétons) : "Dans une rue ordinaire, les dispositifs de stationnement pour bicyclettes peuvent être placés sur le trottoir, si celui-ci est assez large. [...] Si le trottoir n'est pas assez large, les dispositifs de stationnement pour bicyclette

peuvent être placés sur des places de stationnement [pour voiture]." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 255) Mais il ressort de l'ensemble du chapitre que le stationnement des bicyclettes est préférable sur le trottoir que sur la chaussée.

Le guide SETRA reflète sur le point du stationnement son origine néerlandaise : "Il est très courant de voir les bordures de trottoirs, les trottoirs eux-mêmes, envahis de cycles à l'arrêt [...]. Ce sont des obstacles certains à la marche agréable des piétons." (SETRA, 1974, p. 29) Or il serait surprenant qu'en 1974 il y ait eu en France beaucoup de trottoirs envahis par des bicyclettes en stationnement, sauf en des points localisés (abords des écoles peut être ?). En revanche, le stationnement des bicyclettes le long des bordures de trottoir posait certainement un problème pour le stationnement automobile longitudinal.

L'article 23.3 du code de la route belge précise : "Les bicyclettes et les cyclomoteurs à deux roues doivent être rangés en dehors de la chaussée et des zones de stationnement visées à l'article 75.2 de telle manière qu'ils ne gênent pas ou ne rendent pas dangereuse la circulation des autres usagers, saufs aux endroits signalés conformément à l'article 70.2.1.3° f." Cela semble signifier que si aucun stationnement n'est prévu pour les bicyclettes, celles-ci ne pouvant pas être garées sur la chaussée, elles doivent l'être sur les trottoirs : mieux vaudrait gêner les piétons que les voitures...??

III.1.6. L'intégration du stationnement dans l'environnement urbain

Le stationnement anarchique des bicyclettes est le plus souvent considéré comme non esthétique et à résorber. De plus, ce type de stationnement peut occasionner des gênes pour les piétons. "Un effet positif de fournir des aires de stationnement organisées peut être une réduction du nombre de bicyclettes attachées au petit bonheur à des barrières, poteaux et candélabres, et ainsi supprimer les entassements et les gênes pour les piétons et les riverains." (*Cycling by design*, version provisoire, 1999, p. 11/1)

Le guide belge (1996) souligne : "Tout le monde est d'accord pour dire que des vélos posés contre une façade ne sont pas vraiment esthétiques et qu'ils peuvent même gêner les piétons."

Seuls le guide écossais, le dossier CETUR 1978 et la fiche CERTU 1993 insistent sur l'intégration dans le site du stationnement :

* " Les arceaux de stationnements pour bicyclettes doivent être placés avec soin dans leur environnement. L'apparence des zones de stationnement peut être améliorée en les incorporant dans des schémas plus généraux d'amélioration de l'environnement." (*Cycling by design*, version provisoire, 1999, p. 11/1)

* "Le volume, la surface occupée, mais plus encore la forme, le matériau, la couleur des supports et surtout des abris destinés au stationnement des deux-roues participent directement à la qualité de l'environnement urbain." (CETUR, 1978, p. 8)

* "Dans les secteurs sensibles, une étude d'insertion dans le paysage urbain est souhaitable. Il en est ainsi près des monuments historiques, dans les vieux quartiers, près des jardins publics, etc." (CERTU, 1993, p. 2)

En revanche, tous les guides mentionnent le caractère généralement peu esthétique des casiers et des boxes. Mais aucune solution d'intégration n'est proposée. Et rien n'est dit sur le caractère "esthétique" du stationnement des véhicules motorisés.

Le guide néerlandais semble insister plus sur le stationnement "privé" (résidentiel, lieu de travail) que sur voie publique. Est-ce pour libérer ainsi de la place dans les espaces publics qui sans cela seraient envahis de bicyclettes ? Il est vrai que le niveau d'usage de la bicyclette dans ce pays, et donc le nombre de vélos à garer (les néerlandais emploient d'ailleurs le terme "to store" et non "to park" qu'ils préfèrent réserver aux voitures) est

conséquent. Il est certainement dans l'intérêt des gestionnaires de l'espace public de chercher à limiter au maximum le stationnement de bicyclettes sur voirie en offrant des stationnements privés de bonne qualité.

III.1.7. Stationnement des bicyclettes et documents d'urbanisme

Au Pays Bas, depuis octobre 1992, il est obligatoire de prévoir des espaces pour le stationnement des bicyclettes dans les immeubles :

- immeuble résidentiel : 6,5% de la SHON (surface hors œuvre nette), au moins 3,5 m².
- autres immeubles : 2% de la SHON, au moins 5 m².

Le guide québécois stipule qu'il est possible d'obliger les promoteurs à réaliser des places de stationnement pour les bicyclettes, mais ne donne pas détails à ce sujet. Le nombre de places doit être déterminé selon trois facteurs : le nombre maximum de personnes fréquentant l'établissement à un moment donné (d'après la surface et le type d'activités), le type d'établissement, et la localisation (si l'établissement est situé à proximité d'un bon réseau cyclable, le besoin en stationnement devrait être plus élevé).

Les manuels belge et allemand ne mentionnent pas le stationnement résidentiel ou au lieu de travail, ne s'intéressant qu'au stationnement dans les espaces publics. Mais l'offre de stationnement privé de qualité peut permettre de diminuer et/ou d'améliorer l'offre nécessaire en stationnement sur les espaces publics.

III.2. Marquage, signalisation et balisage

III.2.1. Marquage et signalisation

Les panneaux de signalisation verticale sont toujours normalisés. Dans le guide belge, les panneaux à utiliser pour chaque type d'aménagement, et le lieu de leur implantation sont spécifiés pour chaque point abordé. En revanche, le guide néerlandais n'aborde pas du tout cette question de la signalisation verticale des aménagements cyclables. On peut supposer que cet aspect a été jugé suffisamment connu des gestionnaires de voirie pour ne pas être mentionné dans le manuel.

Dans tous les pays, le marquage au sol des aménagements cyclables est pour sa plus grande partie réglementé. La couleur du marquage sur chaussée est identique pour les aménagements cyclables et routiers (blanc ou jaune selon les pays). Cependant, il peut être fait emploi de couleur pour améliorer la visibilité des aménagements. En Belgique et aux Pays-Bas, c'est la couleur rouge qui a été choisie. Le manuel belge précise cependant que la couleur rouge convient moins dans les centres urbains historiques. Le guide néerlandais précise que le marquage rouge est moins nécessaire sur les pistes que sur les bandes. Il doit cependant être mis en œuvre dans les intersections où les cyclistes ont la priorité.

En France, c'est la couleur verte qui a été choisie (circulaire du 15 mai 1996 relative à l'utilisation de la couleur sur chaussée). Cependant, cette coloration n'a pas un caractère réglementaire : c'est une possibilité, non une obligation. Et la couleur ne peut être employée qu'en renfort de la signalisation réglementaire.

III.2.2. Jalonnement

Le guide belge (*Aménagements cyclables*, 1990, p. 54) définit un itinéraire cyclable comme "une suite logique de voies publiques aux caractéristiques distinctes, où les solutions d'aménagement peuvent être très différentes. (...) Tout l'itinéraire doit être balisé, à l'instar du balisage d'un itinéraire pour automobile." Le balisage permet de marquer la continuité d'un itinéraire alors même que le type d'infrastructure peut changer (bande, piste,...)

Le guide néerlandais rappelle que la signalisation traditionnelle est le plus souvent destinée aux seuls automobilistes, et fait donc souvent faire des détours aux cyclistes. De plus, ces panneaux sont souvent positionnés pour être visibles pour les automobilistes, ce qui n'est pas toujours le meilleur emplacement pour être vus par les cyclistes. La fonction la plus importante du balisage est d'aider les cyclistes à trouver leur chemin dans des zones qui ne leur sont pas familières. Il doit donc exister un balisage spécifique destiné aux cyclistes, chaque panneau devant indiquer une direction proche ainsi qu'une direction plus lointaine, avec des indications de distance.

Le classeur suisse consacre un chapitre entier à la présentation du projet pilote de signalisation : "Concept concernant l'indication de la direction pour les cyclistes entre Berne et Thoune", un itinéraire de cyclotourisme balisé en 1989. Dans le cadre de la révision de l'ordonnance sur la signalisation routière, de nouveaux signaux pour cyclistes ont été introduits à partir du 1^{er} mai 1989. Hors agglomération, ces panneaux ont pour but de guider les cyclistes vers des itinéraires attractifs et évitant les principaux axes routiers. En zone urbaine, ils "sont destinés à indiquer des itinéraires de transit pour cycliste dans le réseau urbain ou à conduire les cyclistes aux points névralgiques du trafic motorisé." (*Classeur Vélo*, chap. 5 Signalisation, p. 1).

III.3. Aspects constructifs

III.3.1. Revêtement

Presque tous les guides soulignent l'importance du revêtement pour le confort des cyclistes. Le guide néerlandais souligne que si la qualité de la surface est mauvaise ou mal entretenue, les cyclistes choisissent parfois de rouler sur la chaussée ou d'emprunter un autre itinéraire même moins bon sur le plan de la sécurité, ce que le manuel juge mal. Le guide SETRA 1974 souligne que "(...) si le revêtement de la piste est moins bon que celui de la chaussée qu'elle côtoie, les cyclistes seront tentés de rouler au milieu des voitures." (SETRA, 1974, p. 21).

Les guides belges ne mentionnent la question du revêtement qu'à travers l'idée force n°4 : "Accorder beaucoup de soin au revêtement du sol et à son entretien." (*Aménagements cyclables*, 1996, p. 8).

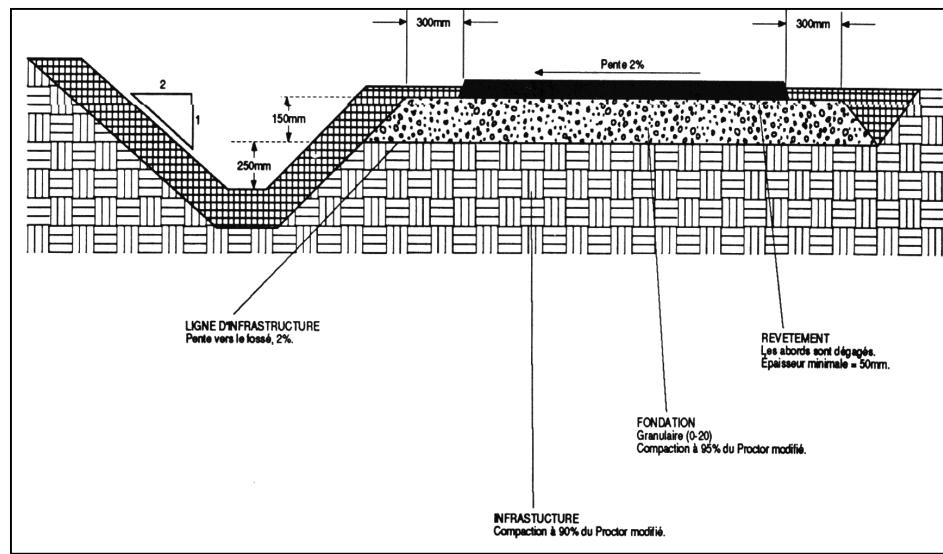
Les guides suisses, néerlandais et québécois dressent une typologie des revêtements possibles : tapis hydrocarboné, pavage, asphalte... Le guide néerlandais souligne le problème des revêtements dans les zones historiques (souvent de type galet) : "Parfois un revêtement est choisi pour être en harmonie avec l'environnement urbain alors que selon le seul point de vue de la sécurité ou du confort du cycliste il n'est pas le plus adapté." (*Sign up for the bike*, 1993, p. 140).

Le guide suisse recommande de faire attention aux éléments tels que grilles, plaques... qui sont souvent situés à droite de la chaussée, c'est-à-dire là où vont rouler les cyclistes.

III.3.2. Structure des chaussées

Les guides recommandent différents types de revêtement ou détaillent la structure des chaussées uniquement pour les pistes cyclables en site propre. Pour les aménagements de type voie, ils renvoient en général à la littérature sur l'aménagement des chaussées. Ne traitant que des pistes cyclables, la question de l'entretien de ces aménagements revient toujours. En effet, les pistes nécessitent un passage spécial, souvent avec une machine particulière, pour être nettoyées.

Figure 23 : Structure de la chaussée d'une piste cyclable (Québec)



Source : *Guide technique d'aménagement*, 1990, p. 62

En France, le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) a fait paraître en 1986, en collaboration avec le CETUR, un guide pour la conception des pistes cyclables, détaillant les différents types de structure de chaussée, les procédés de mise en œuvre, les catégories de revêtement tant d'un point de vue théorique qu'à travers des exemples. Le RAC a repris ces préconisations dans son chapitre 6 (Les couches de roulement et structures de chaussées). Le manuel allemand détaille aussi les différents choix possibles selon les conditions (*ERA 95*, 1995, p. 84).

III.3.3. Clôtures et barrières

Les guides suisse et québécois abordent la question des bordures, clôtures et barrières, pour les pistes cyclables. Le manuel québécois souligne que les clôtures, en bois, doivent être installées à un mètre au moins de la bordure de la piste (pour limiter les risques d'accidents en cas de chute d'un cycliste), le guide suisse souligne que ces barrières sont "souvent nécessaires pour séparer ou canaliser le trafic." (*Aménagements à l'usage des deux roues*, 1991, chapitre 4, p. 6).

Il est surprenant que le guide néerlandais n'aborde pas cette question des barrières. En revanche, il s'étend très longuement sur les réseaux techniques pouvant passer sous les pistes ou leurs accotements. Ces réseaux sont en effet fréquents sous les pistes : installés lors de la construction, ils permettent de financer une partie des travaux.

III.4. L'éclairage des aménagements cyclables

Si dans tous les pays l'utilisation d'un dispositif d'éclairage est obligatoire sur les bicyclettes, les niveaux de puissance fournis, quel que soit le dispositif, ne suffisent en aucun cas à éclairer la voie, mais plutôt à être vu. L'éclairage nocturne des aménagements cyclables est donc a priori un élément important pour favoriser l'usage de la bicyclette.

Seuls les guides néerlandais et québécois abordent réellement cette question. On peut noter que c'est dans ces deux pays que la ségrégation du réseau cyclable par rapport au système de voirie est la plus poussée. En effet, dans les cas où les cyclistes circulent sur la chaussée (même si sur une bande), l'éclairage public traditionnel peut s'avérer tout à fait suffisant.

Le guide suisse souligne néanmoins que "Quand il s'agit d'aménager des installations pour le trafic cycliste, la question de l'éclairage doit être un des premiers critères de réflexion." (*Aménagements à l'usage des deux roues*, 1991, chapitre 4 Aspects constructifs, 7. Eclairage, p. 8)

Et ce guide suggère une solution intéressante pour les chaussées non éclairées (donc en inter- et péri-urbain) : n'éclairer que la bande cyclable, et non la chaussée principale, ce qui permet ainsi de maximiser la visibilité du cycliste et de lui offrir un éclairage adapté à ses besoins.

Le guide néerlandais insiste sur le fait que l'éclairage des aménagements cyclables a pour objectif premier d'assurer la sécurité (sociale) des cyclistes, puis d'améliorer la sécurité routière et enfin de permettre l'orientation des cyclistes. Puis, pour les aspects techniques, et en particulier pour l'éclairage des bandes cyclables, le guide dit de se référer à la littérature générale sur l'éclairage de la voirie.

Le guide québécois précise qu'il existe deux types d'éclairage : l'éclairage "horizontal", permettant de rendre visible les obstacles et le marquage au sol, donc destiné au cycliste, et l'éclairage "vertical", permettant de voir les panneaux et les silhouettes. Cet éclairage est surtout important là où les cyclistes peuvent entrer en conflit avec les véhicules motorisés. Le manuel souligne que le niveau d'éclairement doit être au moins aussi élevé que celui de la rue.

Ces deux guides ont donc une approche différente : le guide néerlandais en fixant des objectifs à l'éclairage, et le québécois en détaillant les types d'éclairage existant.

CONCLUSION

La comparaison de ces cinq manuels d'aménagements cyclables a permis de dégager un certain nombre de points intéressants, parmi lesquels :

- les conceptions sous-jacentes de l'espace viaire urbain ont une influence non négligeable dans les choix faits en matière d'aménagements cyclables. Les Pays-Bas se distinguent particulièrement en cette matière : à un réseau de voirie strictement hiérarchisé, les néerlandais opposent (plus qu'ils n'intègrent) un réseau cyclable lui aussi hiérarchisé ;
- il est important de connaître le contexte cyclable de chaque pays, et les conditions dans lesquelles ont été élaborées les manuels, pour mieux appréhender leur portée ;
- une des conclusions de l'atelier "Manuels d'aménagement cyclable" de la conférence Vélo Mondial (Amsterdam, juin 2000) est que les manuels ont plus d'impact lorsqu'ils sont largement approuvés et soutenus par les autorités, les professionnels et les utilisateurs. Pour cela, il faut que les organismes et personnes impliquées dans l'élaboration et la rédaction des guides ne soient pas contestables. Le cas du guide américain est intéressant : il a été rédigé par des ingénieurs (membres de l'AASHTO, l'association américaine des ingénieurs routiers) et est destiné en premier lieu aux ingénieurs. La "compétence" des rédacteurs ne peut donc pas être mis en doute par les utilisateurs. Les néerlandais, comme les québécois, ont fait le choix d'une concertation très large, en particulier en donnant une large part aux associations. Le cas suisse est un peu différent : le guide a été publié par une collectivité locale, le canton de Berne. Mais les rédacteurs ont une connaissance du domaine, une expertise, qui est très largement reconnue, ce qui doit assurer une bonne "acceptation" du guide ;
- la diversité des approches (normative, réglementaire et comportementale), que nous avons posée comme hypothèse s'explique par des contextes variés, et se traduit par des types de manuels très différents ;
- si les principes de bases sont globalement assez largement partagés (sur les caractéristiques du cycliste, les types d'aménagements, et même les dimensionnements), les conditions d'application varient selon les pays ;
- les conceptions sous-jacentes des réseaux de voirie peuvent amener à la création d'un réseau cyclable, en grande partie spécifique, se superposant au réseau de voirie traditionnel. Or, pour des raisons topologiques évidentes, ce réseau cyclable, s'il est considéré comme devant être constitué majoritairement d'aménagements spécifiques, ne peut pas être aussi complet que le réseau de voirie, et reste donc forcément incomplet. Pour sortir de cette impasse, il faut accepter l'idée du post-routisme, et permettre que le "réseau cyclable" se recoupe (presque) totalement avec le réseau de voirie traditionnel. Cela ne semble possible que dans le cadre d'une politique de modération de trafic généralisée.

Les manuels d'aménagement cyclable : intégration ou ségrégation

Un aspect intéressant a été soulevé lors de l'atelier "Manuels d'aménagement cyclable" de la conférence Vélo Mondial (Amsterdam, juin 2000) : faut-il faire des manuels spécifiques pour la conception des aménagements cyclables ? ou au contraire vaut-il mieux intégrer les recommandations spécifiques aux cyclistes dans les documents plus généraux sur la voirie ?

Il a résulté des débats que des manuels spécifiques pour les aménagements cyclables reflétaient le fait que les cyclistes n'étaient donc pas totalement intégrés dans le processus de planification des déplacements, et ce même aux Pays-Bas....

Cependant, dans la plupart des pays, la question des aménagements cyclables est abordée dans des documents plus généraux sur la voirie, mais alors de manière moins détaillée. En France par exemple, dans la plupart des ouvrages généraux sur la voirie, les aménagements cyclables sont certes mentionnés, mais toujours dans un chapitre spécifique (voir par exemple le *Guide général de la voirie urbaine*, CETUR, IVF, 1988, ou encore *Sécurité des routes et des rues*, SETRA, 1992), ce qui contribue peut-être à isoler l'aménagement cyclable du contexte général du réseau viaire. Certaines recommandations faites par le manuel québécois, *Guide technique d'aménagement*, ont été intégrées dans des documents d'aménagements de voirie. En Suisse, seul le stationnement et les principes de bases sur le comportement des deux roues légers ont fait l'objet de normes du VSS. Les recommandations sur les aménagements sont progressivement intégrées dans les normes générales. Les autrichiens ont choisi la même solution : plutôt que de réaliser un manuel spécifique sur les aménagements cyclables, le choix de l'intégration des recommandations dans les manuels de voirie a été fait. Mais en Suisse comme en Autriche, la culture et le réflexe vélo sont assez forts, alors qu'en France ou en Belgique, il semble encore nécessaire de réaliser des manuels spécifiques.

Le cas des Pays-Bas est à cet égard intéressant : étant donné le niveau d'usage très élevé de la bicyclette (plus d'un quart des déplacements urbains sont effectués par ce mode), on pourrait supposer que les techniciens ont une culture de l'aménagement cyclable assez forte pour ne pas avoir besoin d'un manuel spécifique. Il n'est pas possible d'ignorer la présence des cyclistes aux Pays-Bas. Et pourtant un épais manuel, plutôt normatif, a été produit. La circulation des cyclistes aux Pays-Bas semble être appréhendée de la même manière que la circulation motorisée, et donc réglée selon les mêmes principes d'ingénierie. L'aménagement cyclable est là un domaine qui est investi par les bureaux d'étude et les techniciens, au même titre que l'ingénierie routière traditionnelle. En cela, la manuel néerlandais se détache assez nettement des autres manuels : on peut le comparer à un manuel d'ingénierie routière appliqué à la circulation des cyclistes.

De plus, ce manuel est le seul à s'inscrire dans le cadre d'une politique globale de transports, et non pas seulement dans le cadre d'une politique cyclable : le vélo n'est qu'un des aspects de cette politique, même si le manuel ne fait pas directement la liaison entre les aménagements cyclables et l'ensemble du système de déplacement. Le guide ne représente d'ailleurs qu'une partie de la politique cyclable mise en œuvre dans le cadre du Bicycle Masterplan.

Aménagements cyclables et sécurité

Aucun manuel n'aborde de façon précise la relation entre aménagements cyclables et sécurité. Ce n'est certes pas leur objet, mais tous soulignent pourtant que c'est en premier lieu pour améliorer la sécurité des cyclistes que des aménagements sont réalisés. Mais aucun guide ne fait état des travaux confirmant cette relation. Plusieurs études (en

Allemagne et en Finlande en particulier) ont pourtant montré que le bilan sécurité des pistes cyclables était plutôt défavorable dans les intersections. Mais les études "avant-après" restent rares et difficiles à généraliser.

Aménagements cyclables et usage du vélo

Dans tous les guides, la réalisation d'aménagements cyclables est jugée nécessaire pour favoriser la pratique de la bicyclette. C'est par exemple le postulat de base du manuel québécois. Cependant, les manuels n'exposent pas en détail le lien qu'il y a entre la réalisation d'aménagements cyclables et l'usage de la bicyclette. Or cette relation n'est pas toujours évidente : la réalisation d'aménagements n'entraîne pas de manière directe et linéaire un accroissement de l'usage de la bicyclette (cf. par exemple l'étude de Gercans et Harland, TRL, 1993). Et par exemple, dans plusieurs ville du nord de l'Italie, la pratique du vélo est importante (parfois plus de 20% des déplacements) alors qu'il n'y a pas ou peu d'aménagements spécifiques pour les cyclistes. C'est là bien plus la politique de modération de la circulation à travers l'introduction des zones à trafic limité (ZTL) qui a permis ce développement du vélo (et du scooter dans certaines villes).

Diversification des modes de déplacement non motorisés

Les documents étudiés ont pour objet les aménagements cyclables, et évoquent pour certains l'intégration de ces aménagements dans l'espace urbain. Ces aménagements ne s'adressent qu'aux cyclistes (et éventuellement aux cyclomotoristes). La bicyclette est le véhicule non motorisé et monté sur roues le plus répandu. Mais on assiste depuis plusieurs années à la multiplication d'autres types d'engins, tels que rollers, skates et autres trottinettes. Or ces nouveaux usagers ne vont pas sans poser de problèmes : ils ne trouvent pas une place qui leur convient dans l'espace de circulation. Ils sont souvent trop rapides pour emprunter les trottoirs (où réglementairement ils devraient circuler, étant partout assimilés à de piétons), et ont les mêmes problèmes que les cyclistes s'ils empruntent la chaussée (différentiel de vitesse avec le trafic motorisé, faible visibilité).

Le manuel français est le seul à mentionner les questions soulevées par la présence des rollers, mais on peut supposer que c'est parce que c'est le seul manuel publié après la croissance réelle du nombre de pratiquants, au point qu'il est difficile de les ignorer.

Or la solution ne peut pas se formuler en terme d'allocation d'espace spécifique. En effet, l'espace viaire, en particulier en zone urbaine, est fini, et il n'est pas possible de donner une voie de circulation délimitée à chaque type d'usager. Dans cette optique, que deviennent alors les aménagements cyclables ? Si les cyclistes sont peu nombreux, l'espace occupé par les aménagements mais inutilisable par les autres usagers devient difficile à justifier, en particulier en présence d'une concurrence forte d'autres modes non motorisés (et de la concurrence plus traditionnelle des modes motorisés).

Et il n'est de toute manière pas sûr que l'allocation d'un espace spécifique à ces modes (par utilisation des aménagements cyclables, comme c'est la solution souvent proposée) représente une bonne solution, indépendamment même des problèmes de cohabitation sur ces aménagements. En effet, un des principaux atouts de ces nouveaux modes de déplacement est la liberté qu'ils procurent : dans la réalité, leurs utilisateurs empruntent à la fois les trottoirs, les aménagements cyclables, les couloirs bus, les chaussées... selon les caractéristiques du trafic (et leur degré de maîtrise de la conduite !).

Le solution pour intégrer ces nouveaux usagers (et ces nouveaux usages de l'espace public) ne passe donc pas par la création d'aménagements supplémentaires. Ces nouveaux modes sont plus souvent utilisés à des fins de loisir (promenade, sport) qu'à des fins utilitaires. Ces déplacements n'étant donc généralement pas contraints, ils offrent une vision nouvelle, et souvent plus ludique, de l'espace urbain. Pour exemple le succès des randonnées à roller dans Paris... Ces nouveaux modes permettent une appropriation différente de la ville, occasionnent des utilisations imprévues de certains lieux et mobiliers (rampes d'escaliers descendues par certains skateurs par exemple). Certes le public potentiel de ces modes est plus étroit que celui de la bicyclette et l'engouement actuel peut ne pas conserver cette ampleur. Mais ce type de mode de déplacement ludique exprime bien un nouveau rapport à l'espace urbain. Dans la réflexion à mener sur l'intégration de ces nouveaux modes, cet aspect d'une relation autre à l'espace public serait certainement à approfondir.

BIBLIOGRAPHIE

Le corpus principal : les manuels d'aménagements cyclables

Belgique

Institut belge pour la sécurité routière, 1990, *Aménagements cyclables. Recommandations pour l'application de la nouvelle réglementation*, Bruxelles, septembre 1990, 68 p.

Institut belge pour la sécurité routière, 1996, *Aménagements cyclables. Recommandations pour une infrastructure à la mesure des cyclistes*, Bruxelles, juin 1996, 72 p.

France

CERTU, 2000, *Recommandations pour les aménagements cyclables*, Lyon, CERTU, collection Références, avril 2000, 108 p.

Pays-Bas

CROW (Centre for research and contract standardization in civil and traffic engineering), 1993, *Sign up for the bike. Design manual for a cycle-friendly infrastructure*, Ede, août 1993, 325 p.

Québec

Vélo Québec, avec la collaboration du ministère des Transports du Québec, 1990, *Guide technique d'aménagement des voies cyclables. Planification, design, réalisation*, Montréal, 2ème trimestre 1990, 161 p.

Suisse

Direction des travaux publics du canton de Berne, 1988-91, *Aménagements à l'usage des deux roues. Recommandations*, Office cantonal des ponts et chaussées de Berne, commission des aménagements à l'usage des deux roues, np. (classeur)

Office des ponts et chaussées du canton de Berne, 1988, *Conception pour l'intégration des deux roues légers. Aménagement, utilisation et organisation des surfaces à l'usage de la circulation*, Berne, juin 1988, 53 p.

Union des professionnels suisses de la route (VSS), Norme SN 640 060, *Trafic des deux-roues légers. Bases*, Zurich, 1994, 13 p.

Union des professionnels suisses de la route (VSS), Norme SN 640 065, *Trafic des deux-roues légers. Installation de stationnement, détermination du besoin*, Zurich, 1996, 9 p.

Union des professionnels suisses de la route (VSS), Norme SN 640 066, *Trafic des deux-roues légers. Installation de stationnement, géométrie et équipement*, Zurich, 1996, 16 p.

Autres documents sur les aménagements cyclables et la bicyclette

Documents européens ou relatant des expériences dans différents pays

ADONIS (*Analysis and developpment of new insight into substitution of short car trips by cycling and walking*). *How to substitute short car trips by cycling and walking*, 1998, UR-96-SC.326, Commission européenne, coordonné par le Danish Council of Road Safety Research, 306 p.

CERTU, 2000, *Les politiques nationales cyclables dans quelques pays européens*, version provisoire, mai 2000, 29 p.

Commission européenne, Direction Générale XI, 1999, *Ville cyclables, villes d'avenir*, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, 64 p.

European Cyclists Federation, IVU (Tilman BRACHER), 1989, *Politique et infrastructure cyclistes européennes* (titre original : *Radverkehrspolitik und Radverkehrsanlagen in Europa*), Berlin, 130 p. + annexes

European Cyclists' Federation (SCHOLLAERT Ulric, COPPIETERS Marie-Caroline), 1997, *Transport demand of modes not covered in international transport statistics. Cycling. Final report. Annex*, European Union, Bruxelles, 51 p.

HAGENZIEGER M., 1996, *Aménagements cyclables en intersection : panorama des directives au Danemark, Pays-Bas, Grande-Bretagne et Allemagne*, annexe XI du rapport R-94-7, SWOV, 86 p., traduction française CERTU

WALCYNG, 1996, *How to enhance walking and cycling instead of short car trips*, 13 p.

WALCYNG, 1996, *Safety problems of pedestrians and cyclists, Internal report of work package n°4*, 21 p.

WALCYNG, 1996, *Short trips in European countries, Internal report of work package n°1*, 40 p.

Documents nationaux

Allemagne

ALRUTZ Dankmar, FECHTEL Hans, KRAUSE Juliane, ARGE Planungsgemeinschaft Verkehr und PLAN +RAT, 1989, *Dokumentation zur Sicherung des Fahrradverkehrs, Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Heft 74*, 557 p. + annexes

Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, 1995, *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. ERA 95*, Arbeitsgruppe Strassentwurf und Beratungsstelle für Schadensverhütung Verband der Schadenversicherer E.V. - VdS, Cologne, août 1995, 91 p.

Australie

SEATON John, 1999, "Facilities design standards and guidelines. Are they keeping up ?", *Conférence Vélo City 1999, Graz-Maribor, 13-16 avril 1999*, pp. 126-130

Austrroads, 1999, *Guide to traffic engineering practice. Part 14 : Bicycles*, Sydney, Australia, 153 p.

Autriche

SCHRAMMEL Erwin, ROBATSCH Klaus, "A new guideline as a step towards harmonised design of cycling facilities in Austria", *Conférence Vélo City 1999*, Graz-Maribor, 13-16 avril 1999, pp. 77-81

France

Association des Départements Cyclables, 1999, *Aide à la conception des aménagements cyclables*, cahier technique n°2, 68 p.

CARRE Jean-René, 1995, "La bicyclette : un mode de déplacement méconnu dans ses risques comme dans son usage", *Recherche Transports Sécurité*, n°49, décembre 1995, pp. 19-34

CERTU, Club des Villes Cyclables, 1993-1999, *Les fiches vélo*, 8 fiches publiées : "Bandes", "Réseaux", "Carrefours", "Stationnement", "Partage de l'espace", "Faciliter la circulation des cyclistes", "Vélo et giratoires", "Les pistes cyclables"

CETUR, 1978, *Stationnement des deux-roues. Recensement des équipements français*, CETUR, Bagneux, mai 1978, 79 p. CETUR, 1980, *Les deux-roues légers : aménagements spécifiques. Actualisation des recommandations*, Les dossiers du CETUR n°8, Bagneux, 47 p.

CETUR, 1985, *Les deux-roues légers, aménagements simples et sécurité en milieu urbain*, fiche technique n° 07, Bagneux, 12 p.

CETUR, LCPC, 1986, *Pistes cyclables. Conception des infrastructures*, Bagneux, CETUR, 52 p.

Club des Villes Cyclables, 1997, *Recensement des aménagements*, Comité technique du club des Villes Cyclables, np.

District de l'agglomération annécienne, DDE de Haute-Savoie, FFCT, 1996, *Conception des bandes et des pistes cyclables. Guide technique*, 61 p.

Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement et des Transports, Direction des routes, Direction de la sécurité et de la circulation routières, 1995, *Instruction et recommandations pour la prise en compte des cyclistes dans les aménagements de voirie*, Paris, 12 p.

Ministère de l'Équipement-DAFU, IAURIF, 1976, *Les deux roues dans la ville. Réhabilitation et promotion, réflexions générales*, Paris, La Documentation française, 122 p.

PAPON Francis, 1997, "Les modes oubliés : marche, bicyclette, cyclomoteur, motocyclette", *Recherche, Transports, Sécurité*, n° 56, juillet-septembre 1997, pp. 61-75

PAPON Francis, 1999, *Eco-Mobilité. La marche et la bicyclette dans les enquêtes transport auprès des ménages. Compte rendu final*, rapport de convention INRETS – Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, octobre 1999, INRETS, Arcueil, 12 p.

SETRA, 1974, *Aménagements en faveur des cyclistes et cyclomotoristes*, Ministère de l'Intérieur, Ministère de l'Équipement, Paris, 37 p.

VICART Jacques, 1982, *Essai de normalisation des bandes cyclables en France*, étude technique sur les différents types d'aménagements cyclables en France publiée sous l'égide du Ministère de l'Équipement et des transports (Direction des Routes et de la Sécurité Routière), février-mars 1982, 24 p., diffusée par une circulaire ministérielle aux DDE le 27 juillet 1983.

Grande-Bretagne

- BUDD Andrew, "Post-routism". Better cycle planning, without dedicated cycle networks", *Conférence Vélo City 1999*, Graz-Maribor, 13-16 avril 1999, pp. 40-44
- Scottish Executive, 1999, *Cycling by design. A consultation paper*, décembre 1999, np.
- STEPHENS David, WANDS Neil, "Cycling by design. A draft design standard for consultation", *Conférence Vélo City 1999*, Graz-Maribor, 13-16 avril 1999, pp. 131-135

Québec

- Commission de la Capitale nationale, 1986, *Les sentiers récréatifs dans la région de la Capitale nationale*, Canada, 99 p.
- Ministère des Transports du Québec, Société de l'Assurance Automobile du Québec, 1995, *Politique sur le vélo*, mai 1995, 22 p.
- MOREAU Laurent, 1992, "Présentation du Guide des normes d'aménagement cyclables du Québec", *Perspectives mondiales sur le vélo, Conférence Vélo Mondiale*, Montréal, 13-17 septembre 1992, Vélo Québec, pp. 222-224
- NOEL Nathalie, 1997, *L'impact de l'aménagement des bandes cyclables sur la sécurité des cyclistes*, Département d'aménagement, Faculté d'architecture et d'aménagement, Université Laval, Québec, avril 1997, 171 p.

Pays-Bas

- BOENDER John, 1999, "Bicycle traffic at roundabouts : new Dutch guidelines", *Conférence Vélo City 1999*, Graz-Maribor, 13-16 avril 1999, pp. 520-523
- CROW, 1992, *Still more bikes behind the dikes. Reader on policy and research for bicycle facilities in the Netherlands*, record 6, CROW, Ede, 134 p.
- GODEFROOIJ Tom, 1992, "Criteria for segregation and integration of different modes of transport (i.e. bicycles and motor traffic)", *Perspectives mondiales sur le vélo, Conférence Vélo Mondial*, Montréal, 13-17 septembre 1992, Vélo Québec, pp. 162-164
- GODEFROOIJ Tom, PETTINGA André, 1992, "Design and maintenance of bicycle facilities", *Perspectives mondiales sur le vélo, Conférence Vélo Mondial*, Montréal, 13-17 septembre 1992, Vélo Québec, pp. 165-168
- Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Directorate General for Passenger Transport, 1999, *The Dutch bicycle master plan. Description and evaluation in an historical context*, La Haye, mars 1999, 132 p.
- PETERS Peter, (University of Maastricht, Department of Philosophy), 1998, "Speed and mobility : the relative slowness of bicycles in Dutch urban transport", *L'avenir des déplacements en ville, 11ème entretiens Jacques Cartier*, Lyon, 7-9 décembre 1998, pp. 159-171
- PLOEGER Jan (Ministry of Transport, Public Works and Water Management), 1991, "The design philosophy behind the Netherlands' bicycle facilities manual", *Conférence Vélo City 1991*, Milan, in CROW, *Still more bikes behind the dikes. Reader on policy and research for bicycle facilities in the Netherlands*, record 6, CROW, Ede, 134 p., pp. 15-22
- PLOEGER Jan (Ministry of Transport, Public Works and Water Management), 1997, "Designing for cycling : the new Dutch design manual", in TOLLEY R., *The greening of urban transport. Planning for walking and cycling in Western cities*, Chichester, John Wiley & Sons, pp. 397-402
- WELLEMAN Ton (Ministry of Transport, Public Works and Water Management), 1999, "The Netherlands bicycle transport policy : the next phase", *Conférence Vélo City 1999*, Graz-Maribor, 13-16 avril 1999, pp. 10-13

WELLEMAN Ton (Ministry of Transport, Public Works and Water Management), 1997, "The Dutch Bicycle Master Plan (1990-1996) : a fine hors d'œuvre but nothing more", *Conférence Vélo City 1997*, Barcelone, 15-19 septembre 1997, pp. 91-94

WELLEMAN Ton (Ministry of Transport, Public Works and Water Management), 1995, "The autumn of the Bicycle Master Plan : after the plans, the products", *Conférence Vélo City 1995*, Bâle, pp. 107-116

WELLEMAN Ton (Ministry of Transport, Public Works and Water Management), 1993, "Cycling in civilised cities", *Conférence Vélo City 1993*, Nottingham, 6-10 septembre 1993, pp. 55-61

WELLEMAN Ton (Ministry of Transport, Public Works and Water Management), 1992, "Pourquoi une politique cycliste aux Pays-Bas ?", *Perspectives mondiales sur le vélo, Conférence Vélo Mondiale*, Montréal, 13-17 septembre 1992, Vélo Québec, pp. 275-277

WELLEMAN Ton (Ministry of Transport, Public Works and Water Management), 1991, "Contribution", *Conférence Vélo City 1991*, Milan, pp. 20-22

Suisse

BALSIGER Oskar, 1988, "Bicycles on the road. On bicyclists' resistance to bikeways", *Conférence Vélo City 1987*, Groningen, 22-26 septembre 1987, CROW record 2, mai 1988, pp. 83-85

BALSIGER Oskar, 1991, "Giratoires et priorités. Les expériences faites en Suisse", Séminaire *Planifier le trafic cycliste, c'est l'encourager*, journées cyclables de Münster, 16-17 septembre 1991, 15 p.

CORAC, 1994, *Place aux vélos. Le stationnement des deux-roues légers. Guide pratique*, CORAC, 60 p.

Etude des projets d'aménagements cyclables. Bases pour l'intégration des aspects du trafic des deux-roues légers dans les normes de l'Union des professionnels suisses de la route, 1994, (titre original : *Projektierung von Radverkehrsanlagen. Grundlagen für die Integration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in das Normenwerk der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute*), pour le compte de l'Union des professionnels suisses de la route (VSS), sous-commission 173.10 (cyclistes), novembre 1994.

Loi fédérale sur la circulation routière, n° 741.01, 19 décembre 1958, état le 4 août 1998, 52 p.

Ordonnance sur le signalisation routière, n° 741.21, 5 septembre 1979, état le 16 février 1999, 110 p.

Ordonnance sur les règles de la circulation routière, n° 741.11, 13 novembre 1962, état le 3 novembre 1998, 70 p.

AUTRES DOCUMENTS

ADTS (Association pour la diffusion des techniques de sécurité routière), CETUR, IBSR (Institut belge de sécurité routière), IREC, La sécurité routière (Luxembourg), 1990, *La rue, un espace à mieux partager*, 60 p.

AIPCR, 1995, "Conception et architecture des voies urbaines", *Routes / Roads*, n° spécial II 10-08-B, 1995, pp. 51-84

AMAR Georges, 1993, "Pour une écologie urbaine des transports", *Les Annales de la recherche urbaine*, n°59-60, pp. ??

- BONANOMI Lydia, 1990, *Le temps des rues. Vers un nouvel aménagement de l'espace rue*, IREC-GCR, Lausanne, 112 p.
- BOYER Jean-Claude, 1994, *Pays-Bas, Belgique, Luxembourg*, Masson Géographie, Paris, 255 p.
- CETUR, 1988, *Guide général de la voirie urbaine. Conception, aménagement, exploitation*, CETUR-AIVF, Bagneux, 198 p.
- CETUR, SETRA, 1992, *Sécurité des routes et des rues*, Bagneux, 436 p.
- FAURE Anne, 1996, *Entre les tours et les barres. Restructurer les espaces publics des grands ensembles*, CERTU, Lyon, 205 p.
- FLEURY Dominique, 1999, *Sécurité et urbanisme. La prise en compte de la sécurité routière dans l'aménagement urbain*, Presses de l'ENPC, Paris, 299 p.
- FLEURY Dominique, 2000, "Modèles urbains et prévention des accidents", CNRS-Projet Villes, *Représentation et gestion des risques urbains. Modèles organisationnels et outils d'information géographique*, Marseille, 31 janvier 2000, 11 p.
- GOURDON Jean-Loup, 1997, "De la voirie à la rue : pour "habiter le temps"", *Urbanisme*, janvier-février 1997, n°292, pp. 20-24
- GRENIER Anne, 1999, *La production des espaces publics sous l'éclairage de la sécurité routière. Une analyse anthropo-technique d'organisations stratégiques*, Thèse de Doctorat en Etudes Urbaines, Université Paris X-Nanterre, *Tome 1 : Construction théorique*, 298 p., *Tome 2 : Bricolages méthodologiques*, 212 p., *Tome 3 : Au cœur des pratiques*, 342 p.
- HERAN Frédéric (dir.), 1999, *Evaluation de l'effet des coupures urbaines sur les déplacements des piétons et des cyclistes*, IFRESI-CNRS, Lille, PREDIT-Ministère de l'Équipement, septembre 1999, 234 p.
- IBSR, 1993, *Politique communale de sécurité routière. Vade-mecum. Recommandations pour un aménagement de rues plus sûres et plus conviviales*, Ministère des Communications et de l'Infrastructure, Bruxelles, mars 1993, 154 p.
- JACOBS Jane, 1961, *The death and life of great american cities*, Penguin Books, éd 1994, 474 p.
- LEVY Albert, 1999, "Infrastructure viaire et forme urbaine. Genèse et développement d'un concept", *Espaces et sociétés*, n°96, Infrastructures et formes urbaines. Tome II : Architecture des réseaux, ed. L'Harmattan, pp. 31-50
- Ministère des Communications et de l'Infrastructure, Secrétariat d'Etat à la Sécurité, l'Intégration sociale et l'Environnement, 1998, *Zones piétonnes, rues réservées au jeu, zones 30*, mesures applicables au 1^{er} novembre 1998, Belgique, (site internet www.vici.fgov.be/fr/route/pietons.htm le 20/07/2000)
- OLAGNIER Pierre-Jacques, 2000, "La voirie, trame des paysages urbains. Le rôle des infrastructures routières dans le paysage des villes", *Les annales de la recherche urbaine*, n° 85, pp. 162-170
- PICON-LEFEBVRE (dir.), 1997, *Les espaces publics modernes. Situations et propositions*, collection Architextes, éditions du Moniteur, Paris, 237 p.
- SETRA, 1994, *Aménagement des routes principales (sauf les autoroutes et routes express à deux chaussées). Guide technique*, SETRA, Bagneux, 143 p.
- STUDENY Christophe, 1995, *L'invention de la vitesse. France, XVIII^e-XX^e siècle*, Bibliothèque des Histoires, NRF, éditions Gallimard, Paris, 408 p.

ANNEXES :

SOMMAIRE ET STRUCTURE DES MANUELS

Le manuel belge (1996)

Institut belge pour la sécurité routière, 1996, *Aménagements cyclables. Recommandations pour une infrastructure à la mesure des cyclistes*, Bruxelles, juin 1996, 72 p.

Table des matières

Avant-propos

Introduction - 10 idées forces

Quelques données statistiques

- 1) Roule-t-on encore à vélo ?
- 2) Sécurité à vélo

Aménagements cyclables

- 1 Caractéristiques du vélo
- 2 Critères des aménagements cyclables
- 3 Un réseau cyclable
- 4 Aménagements pour cyclistes en section courante
 - 4.1 Séparer ou mélanger
 - 4.2 Cyclistes en chaussée
 - 4.3 Cyclistes sur une piste marquée
 - 4.4 Cyclistes sur une piste séparée (D7) à sens unique
 - 4.5 Cyclistes sur une piste séparée (D7) à double sens
 - 4.6 Sens unique limité
 - 4.7 Circuler à vélo dans les bandes réservées aux autobus
 - 4.8 Pistes cyclables en site propre
 - 4.9 Début et fin de piste cyclable
 - 4.10 Passages pour cyclistes
- 5 Aménagements cyclables aux carrefours
 - 5.1 Principes
 - 5.2 Passage pour cyclistes au même niveau
 - 5.3 Bandes de présélection pour cyclistes
 - 5.4 Zone avancée pour cyclistes
 - 5.5 Zone avancée pour cyclistes virant à gauche
 - 5.6 Aménagements cyclables aux ronds-points
 - 5.7 Croisements dénivelés
- 6 Signalisation directionnelle des itinéraires cyclables
- 7 Parkings pour vélos
- 8 Dispositifs ralentisseurs et cyclistes

Annexes

- Les cyclistes dans la réglementation routière
- Ouvrages conseillés
- Adresses utiles

La structure du manuel de 1996

Après une première partie donnant des éléments de recadrage sur la pratique de la bicyclette et les accidents de cyclistes, le guide se divise en huit chapitres.

1. Caractéristiques du vélo (p. 17)

Un schéma rappelle l'espace disponible (et en particulier la largeur) dont a besoin le cycliste.

2. Critères des aménagements cyclables (p. 18)

Il s'agit des cinq critères néerlandais. Ce point a été ajouté par rapport à l'édition de 1990 (la publication du guide néerlandais ayant été effectuée en 1993).

3. Un réseau cyclable (p. 19)

Ce chapitre souligne que "sauf exception, en agglomération, toutes les rues constituent un réseau." (p. 19). Un réseau cyclable, en concentrant les cyclistes sur certains axes, doit permettre d'améliorer leur sécurité, leur confort, et d'attirer plus de cyclistes.

4. *Aménagements pour cyclistes en section courante (pp. 20-40)*

Ce chapitre, le plus long du manuel, détaille les différents types d'aménagement cyclables en section courante : zones piétonnes, piste marquée (équivalant en France à une bande cyclable), piste séparée (dite piste D7), sens unique limité (contresens cyclable), voies bus, piste en site propre, passages pour cyclistes (hors des intersections).

5. *Aménagements cyclables aux carrefours (pp. 41-52)*

Différents types d'aménagements sont présentés, dont les aménagements en giratoire, les sas, les croisements dénivelés...

6. *Signalisation directionnelle des itinéraires cyclables (p. 53)*

Ce chapitre insiste sur l'importance du jalonnement des itinéraires cyclables préférentiels.

7. *Parkings pour vélos (p. 54)*

Ce chapitre souligne combien le stationnement est important pour favoriser l'usage de la bicyclette et lutter contre le vol.

8. *Dispositifs ralentisseurs et cyclistes (pp. 55-56)*

Ce chapitre expose comment éviter que les dispositifs destinés à ralentir le trafic motorisé ne provoquent une gêne pour les cyclistes.

Le manuel belge (1990)

Institut belge pour la sécurité routière, 1990, *Aménagements cyclables. Recommandations pour l'application de la nouvelle réglementation*, Bruxelles, septembre 1990, 68 p.

Table des matières

10 idées forces

Modifications

Aménagements en section courante

- Les deux-roues en chaussée
- Les deux-roues sur une piste marquée
- Les deux-roues sur une piste D7 à sens unique
- Les deux-roues sur une piste D7 à double sens
- Les deux-roues sur la zone de stationnement
- Différentes solutions possibles

Passages pour conducteurs de bicyclettes ou de cyclomoteurs

Début et fin de piste cyclable

Aménagements aux carrefours

- Principes des aménagements
- Assurer le contact visuel
- Signal destiné aux conducteurs vireurs
- Signaux et marquages au débouché des voies secondaires
- Marquage de la piste cyclable
- Piste cyclable traversante
- Bandes de sélection pour les deux-roues
- Zone avancée pour les deux-roues
- Aménagements aux ronds-points

Sens unique limité

Balisages d'itinéraires cyclables

Stationnement

Pour en savoir plus

Annexes

- Arrêté Royal du 20-7-1990
- Arrêté Ministériel du 20-7-1990

Le manuel suisse (1991)

Direction des travaux publics du canton de Berne, 1988-91, *Aménagements à l'usage des deux roues. Recommandations*, Office cantonal des ponts et chaussées de Berne, commission des aménagements à l'usage des deux roues, np. (classeur)

Table des matières

1) Introduction

2) Thèses relatives à l'établissement de projets

3) Le deux roues léger

Le véhicule

Cycliste et véhicule en mouvement

- 1) Largeur minimale de la chaussée
- 2) Largeur nécessaire
- 3) Largeur de la piste
- 4) Marge de sécurité
- 5) Espace libre
- 6) Profil normal
- 7) La vitesse
- 8) Distance de freinage
- 9) Changement de direction

4) Aspects constructifs

- 1) Evacuation des eaux
- 2) Couche de support
- 3) Bordures
- 4) Revêtements
- 5) Barrières
- 6) Plantation
- 7) Eclairage

5) Signalisation, indication de la direction, marquage

- 1) Principes
- 2) Compétences
- 3) Indicateurs de direction

Concept concernant l'indication de la direction pour les cyclistes entre Berne et Thoune

- 1) Introduction
- 2) Principes
- 3) Concept
- 4) Vue d'ensemble des parcours
- 5) Signalisation détaillée
- 6) Réalisation

7) Exemples d'aménagements

Entre carrefours

- bandes cyclables sur les grandes routes
- îlots de sécurité au centre des passages piétons

Carrefours non munis de signaux lumineux

- passage réservé aux cycles
- point d'attente pour tourner à gauche, déplacement de la ligne médiane

- marquage au sol d'une voie tangentielle
 - construction d'une voie tangentielle
 - cycliste allant tout droit quand les véhicules tournent à droite
 - éviter les bouchons aux carrefours sans priorité
 - les cyclistes dans un giratoire
- Carrefours munis de signaux lumineux
- bande cyclable élargie
 - tourner à gauche : les solutions directes et indirectes
 - éviter les bouchons
 - éviter un bouchon en marquant une bande d'arrêt spéciale pour les deux roues
 - contournement d'un bouchon et bande cyclable élargie

La structure du manuel

Chapitre 1 : Introduction (édition 1988)

Chapitre 2 : Thèses relatives à l'établissement de projets (édition 1988)

Les dix thèses qui sont développées dans ce chapitre forment la base du guide, sa philosophie. "(...) les dix thèses fondamentales (servent) de base aux réalisations. A l'avenir, il conviendra de s'y référer pour résoudre les problèmes relatifs à la planification, à la construction, à l'exploitation et à l'entretien d'aménagements cyclables." (manuel 1991, lettre du directeur des travaux publics, août 1988, p. 1).

Chapitre 3 : Le deux roues légers (édition 1989)

Ce chapitre établit toutes les caractéristiques de deux roues légers (bicyclettes et cyclomoteurs) : dimensions, largeur nécessaire de chaussée / de piste, espace libre, profils (5 types de pistes détaillés), vitesse, distance de freinage

Chapitre 4 : Aspects constructifs (édition 1989)

Ce chapitre aborde différents aspects techniques : évacuation des eaux, couches de support, bordures, revêtements, barrières, plantations, éclairage

Chapitre 5 : Signalisation, indication de la direction, marquage (édition 1991)

Après avoir exposé des principes généraux, ce chapitre a en annexe le document détaillé relatant la mise en œuvre de l'itinéraire cyclable établi entre Berne et Thoun : "Concept concernant l'indication de la direction pour les cyclistes entre Berne et Thoun" (mai 1988)

Chapitre 7 : Exemples d'aménagements (édition 1989)

Les exemples d'aménagements présentés dans ce chapitre viennent tous du canton de Berne. "Ces exemples ne sont que des suggestions qu'il ne conviendrait pas d'appliquer de but en blanc à toutes les situations.

Chaque proposition devra être revue par des spécialistes et adaptée à la topographie des lieux (pentes, visibilité, etc.), à la situation dans le réseau, à la fréquentation présente ou future de la voie et à son état." (chapitre 7, p. 1)

Chapitre 8 : Conception pour l'intégration des deux roues légers (août 1988)

Ce document a été publié antérieurement au classeur, dont il est en quelque sorte le précurseur. Il comprend une réflexion fondamentale sur l'intégration des deux roues dans le trafic routier, un chapitre sur l'espace et les surfaces nécessaires au cycliste (repris dans le chapitre 3 du manuel), puis différents chapitres sur les aménagements cyclables proprement dits.

Ce chapitre comprend une bibliographie, avec des documents provenant des Pays-Bas, d'Allemagne, de Suède et de Suisse alémanique. En revanche, dans le corps du document, il n'est pas fait référence à ces expériences étrangères.

Le manuel suisse (1988)

Office des ponts et chaussées du canton de Berne, 1988, *Conception pour l'intégration des deux roues légers. Aménagement, utilisation et organisation des surfaces à l'usage de la circulation*, Berne, juin 1988, 53 p.

10) Conception des pistes cyclables, manuel pratique

1. Table des matières
2. Réflexions au sujet de l'intégration du deux roues dans le trafic routier
3. Espace libre et surface nécessaire au trafic des deux roues légers
 - Dimension des véhicules, marge de manoeuvre
 - Largeur des bandes cyclables délimitées par un marquage
 - Pistes cyclables
4. Carrefours avec dispositifs de signaux lumineux DSL
 - Bande cyclable élargie
 - Bande d'arrêt subdivisée
5. Principes relatifs aux carrefours avec ou sans DSL
 - Adaptation de la largeur de la chaussée
 - Tracé cyclable guidé
 - Application des tracés uniques combinés en faveur des deux roues
 - Contournement de bouchons/circulation libre vers la droite
 - Circulation obliquant à gauche
6. Carrefours sans DSL
 - Priorité dans un rond-point
 - Regroupement du trafic cycliste allant tout droit et du trafic obliquant à droite
 - Voie de présélection réduite menant vers la gauche
 - Bande à usages multiples sur l'axe de la route
 - Voie d'aiguillage réservée aux deux roues (afin d'éviter les "attrape-cyclistes")
7. Déplacement de l'axe routier, bande cyclable protégée, aménagement servant à ralentir le trafic
8. Ilots de sécurité réservés aux piétons et concourant à la sécurité des cyclistes
9. Aménagement d'une voie étroite à l'usage exclusif des deux roues légers: un développement de la route à sens unique
10. Tracé spécial réservé aux véhicules respectueux de l'environnement
11. Abréviations
12. Bibliographie

Le manuel néerlandais (1993)

CROW (Centre for research and contract standardization in civil and traffic engineering), 1993, *Sign up for the bike. Design manual for a cycle-friendly infrastructure*, Ede, août 1993, 325 p.

Table des matières

Avant-propos

Préface

1) Introduction

2) La conception comme un processus

2.1. Introduction

2.2. Concepts de bases

2.2.1. Système bicyclette-cycliste

2.2.2. Profil de l'espace nécessaire

2.2.3. Résistance

2.2.4. Stress

2.2.5. Système de trafic et de transport intégrés

2.3. Critères

2.3.1. Cohérence

2.3.2. Direct

2.3.3. Attractivité

2.3.4. Sécurité

2.3.5. Confort

2.4. Conception fonctionnelle

2.4.1. Forme, fonction et usage

2.4.2. Qualité

2.5. Processus de planification

2.5.1. Introduction

2.5.2. Un plan comme base

2.5.3. Phase de démarrage

2.5.4. Plan de la structure cyclable

2.5.5. Phase d'élaboration

2.5.6. Programme des aménagements

2.5.7. Phase d'exécution

2.5.8. Plan d'évaluation

3) Conception d'un réseau

3.1. Introduction

3.1.1. Relation avec les cinq critères principaux

3.1.2. Forme, fonction et usage

3.2. Déplacements et modèles de choix d'itinéraires

3.2.1. Matrice des origines et destinations

3.2.2. Modèles de choix d'itinéraires

3.2.3. Modèle d'assignation

3.2.4. Méthodes de recherche

3.3. Réseau cyclable

3.3.1. Introduction

3.3.2. Echelle de planification

3.3.3. Rationaliser le réseau

3.3.4. Evaluer les variantes

3.4. Hiérarchie du réseau

3.5. Equilibrer les intérêts

- 3.5.1. Tracés alternatifs
- 3.5.2. Considérations financières
- 3.5.3. Véhicules motorisés contre réseau cyclable
- 3.5.4. Réseau de transport public contre réseau cyclable
- 3.6. Définir les priorités
 - 3.6.1. Introduction
 - 3.6.2. Méthode RONA
 - 3.6.3. Analyse multi-critères
 - 3.6.4. Coûts et bénéfices

4. Sections courantes

- 4.1. Introduction
 - 4.1.1. Relation avec les cinq critères principaux
 - 4.1.2. Forme, fonction et usage
- 4.2. Décisions de conception pour les sections courantes
 - 4.2.1. Manœuvres sur les sections courantes
 - Confrontations
 - Manœuvres de dépassement
 - Manœuvres de déviation
 - Manœuvres à l'arrivée et au départ
 - 4.2.2. Formes de base
 - Séparation physique
 - Séparation visuelle
 - Profil mixte
 - 4.2.3. Séparer ou intégrer
- 4.3. Eléments de conception pour les sections courantes
 - 4.3.1. Eléments de conception des séparateurs physiques
 - Largeur de la piste cyclable
 - Piste cyclable bidirectionnelle
 - Formes de séparation
 - Bordure de séparation
 - Piste cyclable surélevée adjacente
 - Marquage routier
 - 4.3.2. Eléments de conception des séparateurs visuels
 - Bandes cyclables et bandes recommandées
 - Largeur des bandes cyclables et des bandes recommandées
 - Stationnement longitudinal le long des bandes cyclables
 - Exceptions
- 4.4. Profil mixte
 - 4.4.1. Largeur de chaussée pour un trafic mixte
 - 4.4.2. Mesurer les segments
 - 4.4.3. Harmonisation de la fonction et de l'usage
 - 4.4.4. Profil spacieux ou étroit selon la catégorie de route
 - Rues à sens unique
 - Rues à sens unique limité
 - Rues à doubles sens
 - Recommandations
- 4.5. Formes particulières de mixité des types de trafic
 - 4.5.1. Cyclistes et piétons
 - Cyclistes dans les zones sans voiture ?
 - Séparer cyclistes et piétons ?
 - Conception des séparations
 - 4.5.2. Bicyclettes et cyclomoteurs
 - 4.5.3. Faible densité de trafic de livraison
 - 4.5.4. Bicyclettes et bus
 - 4.5.5. Bicyclettes, tramways et véhicules (de livraison)
 - 4.5.6. Bicyclettes et trafic agricole
- 4.6. Sections longitudinales

- 4.6.1. Pentes
- 4.6.2. Ponts et tunnels
- 4.6.3. Solutions pour des tunnels socialement surs
- 4.7. Eléments de tracés spécifiques
 - 4.7.1. Courbes en section courante
 - 4.7.2. Raccourcis et détours
 - 4.7.3. Transition entre des profils séparés et mixtes
- 4.8. Etude de cas

5) Revêtement

- 5.1. Introduction
 - 5.1.1. Relation avec les cinq critères principaux
 - 5.1.2. Forme, fonction et usage
- 5.2. Construction de la chaussée
 - 5.2.1. Faible entretien
 - 5.2.2. Fondations de la route
 - 5.2.3. Câbles et tuyaux
 - 5.2.4. Racines d'arbre
 - 5.2.5. Types de revêtement
- 5.3. Autres aspects
 - 5.3.1. Aspects esthétiques
 - 5.3.2. Couleur
 - 5.3.3. Zones de transition
 - 5.3.4. Grilles et plaques
 - 5.3.5. Matériaux pour le marquage routier
 - 5.3.6. Accotement et bord
- 5.4. Etude de cas

6) Intersections

- 6.1. Introduction
 - 6.1.1. Relation avec les cinq critères principaux
 - 6.1.2. Forme, fonction et usage
- 6.2. Décisions de conception
 - 6.2.1. Types d'intersections de base
 - 6.2.2. Priorité pour les bicyclettes
 - 6.2.3. Choisir un aménagement cyclable en intersection
 - 6.2.4. Séparer ou intégrer
 - 6.2.5. Pistes cyclables rapprochées ou éloignées
 - 6.2.6. Présélection
 - 6.2.7. Cyclistes tournant à droite
 - 6.2.8. Cyclistes tournant à gauche
 - 6.2.9. Cyclomoteurs sur la chaussée
 - 6.2.10. Résumé des principes en intersection
- 6.3. Eléments de conception pour les intersections
 - 6.3.1. Distance de visibilité
 - 6.3.2. Intersections sans réglementation de priorité
 - 6.3.3. Intersections à priorité réglementée
 - 6.3.4. Intersections avec feux de signalisation
 - 6.3.5. Ronds-points
 - 6.3.6. Intersections dénivelées
 - 6.3.7. Traversées simples pour bicyclettes
 - 6.3.8. Intersections de pistes cyclables
 - 6.3.9. Traversées de couloirs bus et de voies de tramway
 - 6.3.10. Passages à niveau
- 6.4. Eléments de conception pour les feux de signalisation aux intersections
 - 6.4.1. Généralités
 - 6.4.2. Stratégies de régulation
 - 6.4.3. Aspects techniques

- 6.4.4. Temps d'attente et chance de passage
- 6.5. Etude de cas

7. Cyclistes et ralentisseurs de trafic

- 7.1. Introduction
 - 7.1.1. Relation avec les cinq critères principaux
 - 7.1.2. Forme, fonction et usage
- 7.2. Les ralentisseurs de trafic comme aménagement cyclable
- 7.3. Les ralentisseurs de trafic favorables aux cyclistes
 - 7.3.1. Courbes et rétrécissement de chaussée
 - 7.3.2. Ralentisseurs
 - 7.3.3. Ralentisseurs pour cyclomoteurs
 - 7.3.4. Plateaux
- 7.4. Chicanes
- 7.5. Sorties d'immeubles
- 7.6. Etude de cas

8. Cyclistes et stationnement sauvage

- 8.1. Introduction
 - 8.1.1. Relation avec les cinq critères principaux
 - 8.1.2. Forme, fonction et usage
- 8.2. Rues avec un profil mixte
 - 8.1. Rues à sens unique
 - 8.2. Rues à sens unique limité
 - 8.3. Rues à double sens
- 8.3. Bandes cyclables
- 8.4. Bornes sur piste cyclable : une mesure drastique
 - 8.4.1. Directives pour la conception
 - 8.4.2. Mise en œuvre
 - 8.4.3. Marquage
 - 8.4.4. Eclairage
- 8.5. Mesures anti-stationnement le long des pistes cyclables et des trottoirs
 - 8.5.1. Bornes sur les trottoirs ou les espaces de séparation (entre la piste et la chaussée)
 - 8.5.2. Bordure anti-stationnement
 - 8.5.3. Bordure en béton surélevée
- 8.6. Stationnement aux coins des rues
- 8.7. Suivi des mesures anti-stationnement
- 8.8. Etude de cas

9) Aménagements pour le stationnement des bicyclettes

- 9.1. Introduction
 - 9.1.1. Relation avec les cinq critères principaux
 - 9.1.2. Forme, fonction et usage
- 9.2. Politique de stationnement des bicyclettes
 - 9.2.1. Données clés pour les aménagements de stationnement
 - 9.2.2. Offrir des aménagements de stationnement
 - 9.2.3. Stimuler l'établissement d'aménagements de stationnement
 - 9.2.4. Vérifier les permis de construire
- 9.3. Types d'aménagement de stationnement pour les bicyclettes
- 9.4. Choix d'aménagement de stationnement pour les bicyclettes
- 9.5. Conception d'aménagement de stationnement pour les bicyclettes
 - 9.5.1. Qualité des râteliers et des arceaux
 - 9.5.2. Localisation des râteliers et arceaux
 - 9.5.3. Agencement des aménagements de stationnement
- 9.6. Etude de cas

10) Mesures temporaires

- 10.1. Introduction

- 10.1.1 Relation avec les cinq critères principaux
- 10.1.2. Forme, fonction et usage
- 10.2. Méthode d'équilibre
 - 10.2.1. Etape 1 : maintenir l'itinéraire ?
 - 10.2.2. Etape 2 : conception
- 10.3. Mesures en section courante
- 10.4. Mesures en intersection
- 10.5. Exécution
 - 10.5.1. Aides et matériel
 - 10.5.2. Organisation des mesures
 - 10.5.3. Evaluation avant et après

11) Equiper les itinéraires cyclables

- 11.1. Introduction
 - 11.1.1. Relation avec les cinq critères principaux
 - 11.1.2. Forme, fonction et usage
- 11.2. Sécurité sociale
 - 11.2.1. Principes de politique
 - 11.2.2. Réseau cyclable socialement sur
 - 11.2.3. Points d'attention
 - 11.2.4. Recommandations
- 11.3. Eclairage
 - 11.3.1. Forme, fonction et usage
 - 11.3.2. Voies artérielles et de distribution
 - 11.3.3. Voies d'accès
 - 11.3.4. Itinéraires cyclables peu utilisés
- 11.4. Paysagement
 - 11.4.1. Forme, fonction et usage
 - 11.4.2. Paysagement et visibilité
 - 11.4.3. Paysagement et sécurité sociale
- 11.5. Orientation et signalisation
 - 11.5.1. Forme, fonction et usage
 - 11.5.2. Signalisation spécifique pour les cyclistes
 - 11.5.3. Systèmes de signalisation
 - 11.5.4. Aspects techniques
- 11.6. Autres aménagements
 - 11.6.1. Abris
 - 11.6.2. Lieux de halte
 - 11.6.3. Services aux stations-service
 - 11.6.4. Aménagements divers
 - 11.6.5. Rampes pour cyclistes dans les escaliers
- 11.7. Etude de cas

12) Evaluation des voies cyclables

- 12.1. Introduction
 - 12.1.1. Relation avec les cinq critères principaux
 - 12.1.2. Forme, fonction et usage
- 12.2. Processus d'évaluation
- 12.3. Valeurs limites
- 12.4. Objectif et réalité
- 12.5. Méthodes d'évaluation
 - 12.5.1. Méthode du SWOV
 - 12.5.2. Méthode de l'Enfb
 - 12.5.3. Méthode de Grontmij

Lexique des termes utilisés

La structure du manuel

Chapitre 1. Introduction

Chapitre 2. Design as process (le processus de conception)

Ce chapitre rappelle les caractéristiques et contraintes inhérentes au système cycliste-bicyclette : propulsion musculaire, stabilité, absence de suspension, espace nécessaire, résistance, ... C'est dans ce chapitre que sont détaillés les cinq critères, chacun étant déclinés en sous-critères puis en paramètres. Ces paramètres sont quantifiés selon le type de route : par exemple, pour le critère confort, sous-critère "probabilité d'arrêt", la valeur limite pour le paramètre "nombre de fois où l'arrêt est nécessaire par km" est fixée à 0,5 sur les routes principales, 1 sur les routes distributrices et 1,5 pour les routes d'accès. Puis ce chapitre détaille les considérations à prendre en compte pour parvenir à un équilibre entre la forme, la fonction (prévue) et l'usage (attendu). Enfin, la chapitre détaille les phases du processus de planification des aménagements cyclables.

Chapitre 3. Design of a network (conception d'un réseau)

Ce chapitre souligne l'importance d'établir un réseau cohérent et hiérarchisé pour encourager la pratique du vélo. Il propose des méthodes, (analyse multi-critères ou analyse coûts-bénéfices) pour déterminer les réalisations prioritaires à mettre en œuvre.

Chapitre 4. Road-sections (section courante)

Ce chapitre précise tout d'abord dans quelles configurations les cyclistes doivent être séparés, ou au contraire intégrés, au trafic motorisé, selon la vitesse et le volume de ce dernier. Ce schéma, qui apparaît en 1992 (communication de Godefrooij à Vélo Québec, pp. 162-164) va ensuite être repris, sans être discuté par tous les guides et manuels. Puis le chapitre détaille tous les types d'aménagements possibles en section courante, en insistant sur les dimensionnements.

Chapitre 5. Road surface (revêtement)

Ce chapitre s'intéresse presque exclusivement aux pistes cyclables. Un développement assez long est fait sur les réseaux techniques enterrés passant sous les pistes. Les différents types de revêtements possibles sont exposés.

Chapitre 6. Intersections

Ce chapitre, le plus long du manuel, explique tout d'abord les facteurs à prendre en compte pour aménager les intersections, selon la catégorie de route, les types d'aménagements existants en section courante, les mouvements tournant principaux... Puis il présente les différents types d'aménagements possibles selon les types d'intersection, sans oublier les giratoires et les passages dénivelés. La gestion des intersections se fait aussi par la répartition des phases de feux.

Chapitre 7. Cyclists and speed inhibitors (cyclistes et modération de la circulation)

Les différents processus pour ralentir la circulation motorisée, sans que ces dispositifs ne gênent les cyclistes, sont détaillés : dos d'ânes et coussins berlinois, chicanes, rétrécissements de chaussée, ...

Chapitre 8. Cyclists and unlawful parkers (cyclistes et stationnement sauvage)

Ce chapitre étudie les solutions pour limiter le stationnement illicite (des voitures) sur la chaussée et sur les aménagements cyclables. Il passe donc en revue les différents dispositifs anti-stationnement.

Chapitre 9. Bicycle-storage facilities (stationnement des bicyclettes)

Ce chapitre détaille les différents types de stationnement nécessaires : courte et longue durée, résidentiel, aux abords de équipement publics, dans les immeubles d'activité, dans les gares pour favoriser l'intermodalité vélo-TC, ...

Chapitre 10. Temporary measures (mesures temporaires)

Ce chapitre souligne les gênes que peuvent occasionner aux cyclistes les travaux de voirie, ou le long de la voirie. Il donne des indications très précises sur le moyens de les minimiser.

Chapitre 11. Furnishing cycle-routes (équiper les voies cyclables)

Ce chapitre aborde différents points : sûreté, éclairage, aménagements paysagers, jalonnement, autres aménagements (abris, haltes, plans inclinés dans les escaliers, ...)

Ce chapitre concerne essentiellement les pistes cyclables.

Chapitre 12. Assessment of cycle-routes (évaluation des voies cyclables)

Plusieurs méthodes d'évaluation de la qualité d'une voie cyclable, en terme de sécurité, de confort, d'attractivité, de conception de l'infrastructure, ... sont exposées.

Le manuel québécois (1990)

Vélo Québec, avec la collaboration du ministère des Transports du Québec, 1990, *Guide technique d'aménagement des voies cyclables. Planification, design, réalisation*, Montréal, 2ème trimestre 1990, 161 p.

Table des matières

CHAPITRE 1 : LES AMENAGEMENTS CYCLABLES AU QUEBEC : LE CONTEXTE

- 1.1 LE PARC DE BICYCLETTES
- 1.2 UNE POPULARITE SANS CESSER CROISSANTE
- 1.3 LES ACCIDENTS.
- 1.4 LES CONTRAINTES A LA PRATIQUE DU VELO
- 1.5 UN RESEAU ROUTIER PEU ADAPTE A LA BICYCLETTE
- 1.6 LES PROBLEMES DE PLANIFICATION

CHAPITRE 2 : LA PLANIFICATION DES AMENAGEMENTS CYCLABLES

- 2.1 LA NOTION DE RESEAU CYCLABLE
- 2.2 LES ETAPES DE LA PLANIFICATION
 - 2.2.1 Phase 1 Mise en place d'une structure d'organisation
 - 2.2.2 Phase 2 Elaboration de la problématique
 - 2.2.2.1 Caractéristiques de la clientèle
 - 2.2.2.2 Inventaire
 - 2.2.2.3 Analyse et synthèse
 - 2.2.3 Phase 3 Elaboration du projet.
 - 2.2.3.1 Elaboration des objectifs de planification
 - 2.2.3.2 Concept
 - 2.2.3.3 Financement
 - 2.2.3.4 Approbation du projet par les autorités
 - 2.2.3.5 Tracé préliminaire
 - 2.2.3.6 Consultation
 - 2.2.3.7 Tracé définitif
 - 2.2.3.8 Evaluation des coûts et calendrier de réalisation et d'entretien
 - 2.2.3.9 Approbation finale du projet
 - 2.2.4 Phase 4 Réalisation du projet
 - 2.2.4.1 Réglementation
 - 2.2.4.2 Information
 - 2.2.4.3 Mise en place du programme d'entretien
 - 2.2.4.4 Préparation d'un plan d'évaluation
 - 2.2.4.5 Réalisation des aménagements
 - 2.2.5 Phase 5 Evaluation

CHAPITRE 3 : TERMINOLOGIE GENERALE ET PARTICULARITES DE LA BICYCLETTE

- 3.1. TERMINOLOGIE
 - 3.1.1. Terminologie relative aux routes
 - 3.1.2. Terminologie relative à la classification des routes
 - 3.1.3 Terminologie relative au cyclisme
 - 3.1.4 Terminologie relative aux aménagements cyclables
- 3.2 PARTICULARITES DE LA BICYCLETTE
 - 3.2.1 Dimensions de la bicyclette et espace du cycliste
 - 3.2.2 Vitesse de conception
 - 3.2.3 Capacité à gravir les pentes
 - 3.2.4 Effet de la vitesse des véhicules motorisés sur le cycliste

- 3.2.5 Adhérence au sol
- 3.2.6 Amortissement des chocs
- 3.2.7 Visibilité

CHAPITRE 4 : GEOMETRIE DES DIFFERENTS MODELES DE VOIES CYCLABLES

4.1 LES PISTES CYCLABLES

- 4.1.1 Piste cyclable aménagée en site propre
- 4.1.2 Piste cyclo-pédestre
- 4.1.3 Piste cyclable parallèle à une route

4.2 LES BANDES

- 4.2.1 Modèles de bandes cyclables
- 4.2.2 Critères d'aménagement des bandes cyclables
 - 4.2.2.1 En milieu urbain
 - 4.2.2.2 En milieu rural
- 4.2.3 Recommandations
 - 4.2.3.1 Recommandations générales
 - 4.2.3.2 Recommandations relatives au milieu urbain
- 4.2.4 Problèmes reliés à la bande cyclable bidirectionnelle
 - 4.2.4.1 Circulation sur les bandes cyclables
 - 4.2.4.2 Choix du côté de rue
 - 4.2.4.3 Avantages et inconvénients

4.3 LARGEUR DES VOIES CYCLABLES

- 4.3.1 Largeur des pistes cyclables
- 4.3.2 Dégagement latéral et vertical d'une piste cyclable
- 4.3.3 Largeur des bandes cyclables
 - 4.3.3.1 Largeur des bandes en milieu urbain
 - 4.3.3.2 Largeur des bandes unidirectionnelles en milieu rural
- 4.3.4 Voie cyclable en deçà des normes

4.4 LA CHAUSSEE DESIGNEE

- 4.4.1 Caractéristiques de la chaussée désignée
- 4.4.2 Critères pour l'aménagement d'une chaussée désignée
- 4.4.3 Aménagement des chaussées désignées

4.5 LA VOIE FERREE DESAFFECTEE

- 4.5.1 Brisure de la monotonie
 - 4.5.1.1 Variations dans le tracé
 - 4.5.1.2 Aménagements ponctuels en bordure de la piste
 - 4.5.1.3 Modification du paysage
- 4.5.2 Accessibilité
 - 4.5.2.1 Accès
 - 4.5.2.2 Signalisation
- 4.5.3 Sécurité des usagers
 - 4.5.3.1 Protection des cyclistes sur la plate-forme
 - 4.5.3.2 Polyvalence de l'aménagement
 - 4.5.3.3 Eclairage
 - 4.5.3.4 Piste cyclable en bordure d'une voie ferrée en opération

4.6 LES PENTES, LES COURBES ET LES DEVERS

- 4.6.1 Vitesse de conception
- 4.6.2 Pentes
 - 4.6.2.1 Longueur des montées
 - 4.6.2.2 Largeur des voies cyclables dans les pentes
 - 4.6.2.3 Revêtement
- 4.6.3 Courbes
 - 4.6.3.1 Rayon des courbes horizontales
 - 4.6.3.2 Dévers
 - 4.6.3.3 Largeur excédentaire à l'intérieur des courbes
 - 4.6.3.4 Distance de visibilité à l'arrêt

CHAPITRE 5 : STRUCTURE DES VOIES CYCLABLES**5.1 VOIES CYCLABLES SUR LE RESEAU ROUTIER****5.2 LES PISTES EN SITE PROPRE**

- 5.2.1 Infrastructure
- 5.2.2 Fondation
- 5.2.3 Revêtement
 - 5.2.3.1 Béton bitumineux
 - 5.2.3.2 Criblure de pierre
 - 5.2.3.3 Béton de ciment
 - 5.2.3.4 "Chip seal"
 - 5.2.3.5 Pavé de béton
- 5.2.4 Drainage

CHAPITRE 6 : DELINEATEURS, BORDURES ET CLOTURES**6.1 LES DELINEATEURS**

- 6.1.1 Bourdon tubulaire
- 6.1.2 Bollard
- 6.1.3 Pieu tubulaire et pieu concave

6.2 LES BORDURES

- 6.2.1 Bordure permanente
- 6.2.2 Bordure amovible

6.3 LES CLOTURES

- 6.3.1 Clôtures sur pistes cyclables en site propre
- 6.3.2 Clôtures sur pont routier
- 6.3.3 Clôtures de canalisation

CHAPITRE 7 : INTERSECTIONS, TRAVERSES ET ACCES AUX VOIES CYCLABLES**7.1 LES DISPOSITIFS POUR L'AMENAGEMENT DES INTERSECTIONS**

- 7.1.1 Signalisation
- 7.1.2 Ilot de protection
- 7.1.3 Corridors peints
- 7.1.4 Feu de circulation pour cyclistes
- 7.1.5 Boucles de détections
- 7.1.6 Lignes d'arrêt

7.2 LES AMENAGEMENTS D'INTERSECTION**7.3 LES PASSAGES A NIVEAU**

- 7.3.1 Passage des voies ferrées à angle droit
- 7.3.2 Revêtements des passages à niveau

7.4 LES ACCES AUX VOIES CYCLABLES

- 7.4.1 Entrées de voies cyclables
 - 7.4.1.1 Entrées de bandes cyclables
 - 7.4.1.2 Entrées de pistes cyclables

CHAPITRE 8 : LA SIGNALISATION**8.1 L'INTEGRATION DE LA SIGNALISATION AUX AMENAGEMENTS CYCLABLES****8.2 LA SIGNALISATION D'ACHEMINEMENT****8.3 LE MARQUAGE**

- 8.3.1 Marquage sur les voies cyclables
 - 8.3.1.1 Marquage sur les chaussées désignées
 - 8.3.1.2 Marquage sur les bandes cyclables
 - 8.3.1.3 Marquage sur les pistes cyclables
 - 8.3.1.4 Marquage des panneaux de signalisation
- 8.3.2 Critères de qualité du marquage
- 8.3.3 Produits utilisés
 - 8.3.3.1 Peinture à l'alkyde
 - 8.3.3.2 Bandes de vinyle

8.3.3.3 Peinture thermo-plastique

CHAPITRE 9 : PONT, TUNNELS ET PASSERELLES

9.1 LES PASSERELLES

9.2 LES TUNNELS

9.3 L'AMENAGEMENT SUR LES PONTS EXISTANTS

9.3.1 Bande cyclable

9.3.2 Voie cyclable sur trottoir

9.3.3 Elargissement du tablier du pont en porte-à-faux

9.4 LARGEUR DES VOIES CYCLABLES SUR LES PONTS

CHAPITRE 10 : L'ECLAIRAGE

10.1 LA QUALITE DE L'ECLAIRAGE

10.2 LE NIVEAU D'ECLAIREMENT DES VOIES CYCLABLES

10.3 L'ECLAIREMENT AUX INTERSECTIONS

10.3.2 Eclairage sur bande cyclable et chaussée désignée

10.3.3 Eclairage dans les tunnels

10.4 LE CHOIX DE L'EQUIPEMENT

10.4.1 Lampadaires

10.4.2 Luminaires

10.4.3 Sources lumineuses

10.5 L'INSTALLATION DU SYSTEME D'ECLAIRAGE

CHAPITRE 11 : LE STATIONNEMENT

11.1 LA LOCALISATION DES STATIONNEMENTS

11.2 LES CATEGORIES DE STATIONNEMENTS

11.2.1 Stationnement Classe 1

11.2.2 Stationnement Classe 2

11.2.3 Stationnement Classe 3

11.2.4 Supports non recommandables

11.3 LE NOMBRE DE PLACES DE STATIONNEMENT

CHAPITRE 12 : LES AMENAGEMENTS CONNEXES

12.1 LES AMENAGEMENTS PAYSAGERS

12.2 LES HALTES

12.3 LE STATIONNEMENT AUTOMOBILE

12.4 LES DOUCHES ET LES CASIERS

CHAPITRE 13 : L'ENTRETIEN DES VOIES CYCLABLES

13.1 LES TRAVAUX EN VUE DE L'OUVERTURE DE LA VOIE CYCLABLE

13.2 L'ENTRETIEN EN SAISON

13.3 LES TRAVAUX DE FIN DE SAISON

CHAPITRE 14 : ASPECTS LEGAUX ET REGLEMENTATION

14.1 LA BICYCLETTE, UN VEHICULE AU SENS DU CODE DE LA SECURITE ROUTIERE DU QUEBEC

14.1.1 Règles concernant les véhicules et leur équipement

14.1.2 Signalisation routière

14.1.3 Règles de circulation routière

14.2 LA LOI SUR LES CITES ET VILLES

14.3 LA BICYCLETTE ET LA LOI SUR LA VOIRIE

14.4 LA BICYCLETTE ET LA LOI SUR LE TRANSPORT

14.5 L'AMENAGEMENT DE VOIES CYCLABLES ET LES INCIDENTS SUR LA REGLEMENTATION

BIBLIOGRAPHIE

La structure du manuel

Chapitre 1. Les aménagements cyclables au Québec : le contexte (pp. 1-3)

Ce chapitre souligne la popularité croissante de la bicyclette au Québec, les contraintes à la pratique du vélo, la question des accidents et les "problèmes de planification" entraînés par ce mode de déplacement. L'emploi même du terme problème souligne combien les aménagements cyclables représentent une difficulté, "un défi de taille" (p. 3).

Chapitre 2. La planification des aménagements cyclables (pp. 5-12)

Ce chapitre précise les différentes étapes de la réalisation d'aménagements cyclables, de l'élaboration de la problématique à la réalisation et à l'évaluation du projet.

Chapitre 3. Terminologie générale et particularités de la bicyclette (pp. 13-20)

Les définitions des catégories de routes, des différents types d'aménagements cyclables, ainsi que les spécificités de la bicyclette (dimensionnement, vitesse, visibilité, ...) sont rappelés dans ce chapitre.

Chapitre 4. Géométrie des différents modèles de voies cyclables (pp. 21-60)

Ce chapitre décrit les différents types d'aménagements cyclables en section courante : pistes, bandes, chaussée désignée, voie ferrée désaffectée, et mentionne aussi les largeurs recommandées pour les voies cyclables, ainsi que les pentes, courbes et dévers acceptables.

Chapitre 5. Structure des voies cyclables (pp. 61-64)

Pour les pistes cyclables, ce chapitre décrit les structures de chaussées et les matériaux à mettre en œuvre.

Chapitre 6. Délinéateurs, bordures et clôtures (pp. 67-75)

"Les délinéateurs, bordures et clôtures, ont pour fonction de délimiter les espaces réservés aux cyclistes et de les protéger." (p. 67)

Chapitre 7. Intersections, traverses et accès aux voies cyclables (pp. 67-114)

Ce chapitre, le plus long du manuel, détaille les aménagements cyclables possible en intersection, ainsi que l'accès aux aménagements en site propre.

Chapitre 8. La signalisation (pp. 115-118)

Le chapitre sur la signalisation vise uniquement à rappeler certaines notions importantes et à faire des recommandations visant à faciliter l'implantation de signalisation, en complément du guide sur la signalisation.

Chapitre 9. Ponts, tunnels et passerelles (pp. 119-128)

Ces différents ouvrages d'art permettent de franchir les coupures, naturelles ou infrastructures.

Chapitre 10. L'éclairage (pp. 129-133)

Ce chapitre souligne l'importance de l'éclairage pour la sécurité tant physique que sociale des cyclistes. Il détaille les différents systèmes (types de lampes) disponibles.

Chapitre 11. Le stationnement (pp. 135-141)

Ce chapitre insiste particulièrement sur les différentes catégories de stationnement, selon le niveau de sécurité.

Chapitre 12. Les aménagements connexes (pp. 143-145)

L'objectif de ces aménagements (aménagements paysagers, haltes, stationnement automobile, douches et casiers) est de favoriser l'utilisation de la bicyclette. Toutefois, à part le dernier, ils concernent plus le vélo loisir qu'utilitaire.

Chapitre 13. L'entretien des voies cyclables (pp. 147-149)

Cet aspect est particulièrement important au Québec, où le climat interdit la pratique de la bicyclette pendant une partie de l'année et induit des contraintes spécifiques (déneigement, utilisation des pistes cyclables pour le ski de fond par exemple).

Chapitre 14. Aspects légaux et réglementation (pp. 151-158)

Ce chapitre rappelle les principaux textes législatifs et réglementaires concernant le cycliste : code de la sécurité routière, loi sur les cités et les villes, loi sur la voirie, loi sur le transport.

Le manuel français

CERTU, 2000, *Recommandations pour les aménagements cyclables*, Lyon, CERTU, avril 2000, 108 p.

Table des matières

Avant-propos

Introduction

1. Les cyclistes et les autres usagers

- 1.1. Les différents usages de la bicyclette
- 1.2. Les besoins des cyclistes
 - 1.2.1. Un itinéraire sécurisé
 - 1.2.2. Un itinéraire cohérent
 - 1.2.3. Un itinéraire sans détour
 - 1.2.4. Un itinéraire attractif
 - 1.2.5. Un itinéraire confortable
- 1.3. La cohabitation avec les autres usagers
 - 1.3.1. Les piétons
 - 1.3.2. Les rollers
 - 1.3.3. Les cyclomotoristes
 - 1.3.4. Les automobilistes
 - 1.3.5. Les transports en commun

2. Le contexte législatif et les outils de planification et de programmation

- 2.1. Un cadre législatif et réglementaire
 - 2.1.1. Le code de la route
 - 2.1.2. Les lois en faveur du développement des modes doux
 - 2.1.3. L'instruction interministérielle sur la signalisation routière
 - 2.1.4. L'instruction et les recommandations pour la prise en compte des cyclistes dans les aménagements de voirie
- 2.2. Les outils de planification d'une politique cyclable
 - 2.2.1. Le plan de déplacements urbains
 - 2.2.2. La charte cyclable
 - 2.2.3. Le schéma directeur cyclable
 - 2.2.4. Le plan d'occupation des sols
 - 2.2.5. Le réseau des itinéraires cyclables d'intérêt national

3. Les différents types d'aménagements cyclables

- 3.1. Les différents concepts d'aménagement
- 3.2. Les largeurs préconisées
 - 3.2.1. Le gabarit d'un cycliste
 - 3.2.2. Comment définir la largeur d'un aménagement cyclable
 - 3.2.3. Quelle dimension adopter
- 3.3. Les aménagements compatibles avec une circulation apaisée
 - 3.3.1. La circulation en zone 30
 - 3.3.2. L'aire piétonne
 - 3.3.3. La circulation dans les contre-allées et les parcs
 - 3.3.4. La rue dont un sens est réservé aux cycles
 - 3.3.5. La cohabitation vélo et bus
 - 3.3.6. La voie latérale multi-usage
 - 3.3.7. La voie verte

- 3.3.8. La voie à priorité cycliste : exemple allemand
- 3.4. Les aménagements de type "bande"
 - 3.4.1. La bande dérasée multifonctionnelle revêtue
 - 3.4.2. La bande cyclable marquée
 - 3.4.3. La bande cyclable avec séparateur franchissable
- 3.5. Les aménagements de type "piste"
 - 3.5.1. La piste sur chaussée
 - 3.5.2. La piste intercalée
 - 3.5.3. La piste cyclable à mi-hauteur entre trottoir et chaussée
 - 3.5.4. La piste cyclable au niveau du trottoir
 - 3.5.5. La piste périurbaine
- 3.6. Les aménagements particuliers
 - 3.6.1. Les ouvrages d'art en passage supérieur ou inférieur
 - 3.6.2. Les passages inférieurs et passerelles pour cycles

4. Les aménagements cyclables en carrefour

- 4.1. Les carrefours plans
 - 4.1.1. La typologie des accidents
 - 4.1.2. Les principes de base
 - 4.1.3. L'application au cas particulier des pistes
 - 4.1.4. Le cas des carrefours plans à feux
- 4.2. Les carrefours giratoires
 - 4.2.1. La typologie des accidents
 - 4.2.2. Les principes généraux

5. La signalisation

- 5.1. Les principes généraux
 - 5.1.1. Les particularités
- 5.2. La signalisation horizontale
 - 5.2.1. Les règles générales
 - 5.2.2. Le marquage des bandes cyclables
 - 5.2.3. Le marquage des pistes cyclables
 - 5.2.4. Le marquage de traversée contiguë au passage piéton
 - 5.2.5. Le marquage de chantier
- 5.3. La signalisation verticale de police
 - 5.3.1. Le caractère facultatif des aménagements cyclables
 - 5.3.2. L'autorisation de circulation des cyclomoteurs
 - 5.3.3. Les rues dont un sens est réservé aux cyclistes
 - 5.3.4. Les bus
 - 5.3.5. La piste en site propre en rase campagne
 - 5.3.6. Les panneaux relatifs à la circulation des cycles
- 5.4. Le jalonnement
 - 5.4.1. Les objectifs
 - 5.4.2. La composition des ensembles

6. Les couches de roulement et structures de chaussée

- 6.1. La couche de roulement
- 6.2. La structure de chaussée
 - 6.2.1. La plate-forme
 - 6.2.2. L'assise
 - 6.2.3. Les matériaux
 - 6.2.4. L'entretien
 - 6.2.5. Exemples de structures

7. L'éclairage

- 7.1. Les prescriptions générales
- 7.2. Les recommandations européennes
- 7.3. La localisation des sources lumineuses

8. Le stationnement et le vol

- 8.1. Les qualités à rechercher
- 8.2. La localisation
- 8.3. Les principes généraux
 - 8.3.1. La protection antivol
 - 8.3.2. La simplicité et l'économie
 - 8.3.3. L'information et le jalonnement
- 8.4. Des lieux d'implantations et des équipements différents selon les besoins
 - 8.4.1. Le stationnement sur espace public
 - 8.4.2. Le stationnement sur les lieux de travail, parcs, établissements scolaires...
 - 8.4.3. Le stationnement gardé
 - 8.4.4. Le stationnement sur le lieu de résidence
- 8.5. Synthèse : les éléments pour un stationnement vélo bien adapté aux besoins
- 8.6. L'article 12 des plans d'occupation des sols
- 8.7. Les comparaisons des principaux dispositifs de stationnement
 - 8.7.1. Les étriers simples
 - 8.7.2. Les appuis vélos type arceau, isolé ou en râtelier de plusieurs unités
 - 8.7.3. Les boxes individuels
 - 8.7.4. Les boxes collectifs
 - 8.7.5. Les locaux gardés

9. La complémentarité intermodale

- 9.1. Les parc-relais
- 9.2. Le transport des vélos
- 9.3. La location de vélos

10. La promotion de l'usage du vélo

Conclusion

Bibliographie

TABLE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Tableau 1 : Part modale du deux-roues selon le motif du déplacement (Belgique)	9
Tableau 2 : Types d'itinéraires pour le trafic des deux-roues légers (Suisse)	37
Tableau 3 : Dimensions des véhicules à deux roues (Suisse)	
Tableau 4 : Valeurs indicatives pour la largeur des bandes cyclables (Suisse)	48
Tableau 5 : Probabilité de passage et d'attente dans un carrefour à feux favorable aux cyclistes (Pays-Bas)	64
Figure 1 : Types de séparation entre cyclistes et véhicules motorisés selon différentes combinaisons de vitesse-volume (Pays-Bas)	42
Figure 2 : Choix du type d'aménagement : les recommandations du CERTU (France)	43
Figure 3 : La chaussée désignée (Québec)	46
Figure 4 : Un dispositif ralentisseur (Belgique)	47
Figure 5 : Bande cyclable, avec bande marquée le long du trottoir (Belgique)	49
Figure 6 : Rue avec sens unique limité, profil étroit et stationnement longitudinal (Pays-Bas)	52
Figure 7 : Cohabitation bus-vélo dans un même couloir (France)	53
Figure 8 : Bande cyclable bidirectionnelle (Québec)	55
Figure 9 : Piste cyclable D9 (Belgique)	57
Figure 10 : Création d'une piste intercalée (France)	58
Figure 11 : Fin de piste cyclable (Allemagne)	59
Figure 12 : Bandes cyclables et arrêts de bus (Suisse)	60
Figure 13 : Tourner à droite pendant la phase rouge (Belgique)	62
Figure 14 : Piste éloignée de l'intersection (Pays-Bas)	63
Figure 15 : Tourne-à-gauche indirect (Québec)	65
Figure 16 : Différents types de sas (Pays-Bas)	66
Figure 17 : Bandes de présélection (Suisse)	67
Figure 18 : Giratoire avec piste cyclable non prioritaire (Pays-Bas)	68
Figure 19 : Mini-giratoire (Suisse)	69
Figure 20 : Giratoire avec bande cyclable (France)	70
Figure 21 : Passerelle pour cyclistes (Québec)	71
Figure 22 : Détermination du nombre de places de stationnement (Suisse)	74
Figure 23 : Structure de la chaussée d'une piste cyclable (Québec)	78

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
<i>Extrait de l'appel à proposition</i>	<i>1</i>
<i>Extrait de notre réponse</i>	<i>2</i>
DÉLIMITATION DU SUJET : DÉFINITIONS	3
<i>Aménagement cyclable</i>	<i>3</i>
<i>Espace public</i>	<i>4</i>
PRÉSENTATION DU PLAN	5
NOTA BENE	5
CHAPITRE 1 : LE CONTEXTE CYCLABLE ET LES MANUELS DES PAYS ÉTUDIÉS	7
I. LE CORPUS ÉTUDIÉ	7
II. LE CONTEXTE ET LES POLITIQUES CYCLABLES	8
<i>II.1. Le contexte belge</i>	<i>9</i>
<i>II.2. Le contexte suisse</i>	<i>9</i>
<i>II.3. Le contexte néerlandais</i>	<i>9</i>
<i>II.4. Le contexte québécois</i>	<i>10</i>
<i>II.5. Le contexte français</i>	<i>10</i>
III. APPROCHE GÉNÉRALE DES DIFFÉRENTS MANUELS	10
<i>III.1. La grille de lecture</i>	<i>10</i>
<i>III.2. Le manuel belge</i>	<i>11</i>
III.2.1. L'Institut Belge pour la Sécurité Routière (IBSR)	12
Le manuel de 1990	12
Le manuel de 1996	12
III.2.2. La philosophie à la base du guide.....	13
III.2.3. Aperçu général du guide	14
<i>III.3. Le manuel et les normes suisses</i>	<i>14</i>
III.3.1. L'élaboration du guide : la politique cyclable du canton de Berne	15
III.3.2. La structure du manuel.....	15
III.3.3. Aperçu général du guide	16
III.3.4. Les normes de 1994 et 1996 de la VSS.....	16
<i>III.4. Le guide néerlandais</i>	<i>18</i>
III.4.1. Le CROW	18
III.4.2. L'Union cycliste néerlandaise Enfb	18
III.4.3. L'élaboration du guide.....	18
III.4.4. Le Bicycle Masterplan	19
III.4.5. La place de guide dans la hiérarchie des textes réglementaires néerlandais.....	20
III.4.6. Principes et concepts à la base du guide	21
III.4.7. Aperçu général du guide	21

III.5. <i>Le guide québécois</i>	22
III.5.1. Vélo Québec	22
III.5.2. L'élaboration du guide.....	22
III.5.3. La philosophie dans laquelle le guide a été conçu	24
III.5.4. Aperçu général du guide	24
III.5.5. La politique cyclable au Québec dans les années 1990	24
III.6. <i>Le contexte et le guide allemand</i>	25
III.6.1. La pratique cycliste en Allemagne	25
III.6.2. Les politiques cyclables et l'élaboration du manuel.....	25
III.7. <i>Le guide français</i>	26
III.7.1. Les documents antérieurs.....	26
III.7.2. L'élaboration du guide.....	27
III.7.3. Aperçu général du guide	27
IV. HYPOTHÈSES DE DÉPART ET VALIDATION	28
CHAPITRE 2 : RÉSEAUX DE VOIRIE ET RÉSEAUX CYCLABLES	30
I. LE STATUT AMBIVALENT DE LA BICYCLETTE.....	30
II. BICYCLETTES ET CYCLOMOTEURS	31
III. LES RÉSEAUX VIAIRES : DES APPROCHES DIFFÉRENTES	32
III.1. <i>Le réseau hiérarchisé néerlandais</i>	32
III.2. <i>La hiérarchisation de voirie en France</i>	33
III.3. <i>La conception belge</i>	34
III.4. <i>Les zones 30 en Suisse</i>	35
IV. LE RÉSEAU CYCLABLE.....	35
Le post-routisme	38
V. INTÉGRATION OU SÉGRÉGATION DES CYCLISTES ?	39
V.1. <i>Les caractéristiques du cycliste</i>	39
V.2. <i>Pourquoi faire des aménagements cyclables ?</i>	40
V.3. <i>Vitesses, débits et types d'aménagements cyclables</i>	41
CHAPITRE 3 : LES DIFFÉRENTS TYPES D'AMÉNAGEMENTS CYCLABLES 45	
I. SECTIONS COURANTES	45
I.1. <i>La mixité : les cyclistes dans le trafic</i>	45
I.2. <i>Pistes et bandes cyclables</i>	47
I.2.1. Zone d'application.....	47
I.2.2. Dimensionnement	48
Bandes cyclables	49
Pistes cyclables.....	50
I.2.3. Avantages et inconvénients des pistes et des bandes	50
I.2.4. Variantes des pistes et bandes	51
Les contresens cyclables	51
Les couloirs bus ouverts aux cyclistes	53
Les cyclistes dans les zones piétonnes	54
La bande avec séparateur franchissable	55
La bande bidirectionnelle.....	55
Les pistes en site propre.....	56
Les trottoirs partagés, les pistes contiguës, les pistes intercalées	57
I.2.5. Début et fin de piste	58
I.2.6. Aménagements cyclables et arrêts de transport en commun.....	59
II. INTERSECTIONS	61
II.1. <i>La règle de priorité</i>	61
II.2. <i>Les solutions en terme d'aménagement</i>	61

II.2.1. Les aménagements possibles dans tous les types de carrefours	62
II.2.2. Le cas des pistes cyclables	62
II.2.3. Les aménagements dans les carrefours à feux	64
Le partage du temps	64
Le tourne-à-gauche indirect	65
Les sas et les bandes de présélection	66
II.2.4. Les carrefours giratoires	67
Principes généraux	67
Régime de priorité	67
Faire des aménagements cyclables sur giratoire ou pas	69
Bande ou piste sur giratoire	70
II.2.5. Les carrefours dénivelés	71
III. AMÉNAGEMENTS CONNEXES	72
III.1. <i>Le stationnement des bicyclettes</i>	72
III.1.1. Pourquoi faire du stationnement pour les bicyclettes	72
III.1.2. Les critères à prendre en compte	72
III.1.3. Différents besoins et différents types	73
III.1.4. Détermination du nombre de places	73
III.1.5. Localisation des dispositifs	74
III.1.6. L'intégration du stationnement dans l'environnement urbain	75
III.1.7. Stationnement des bicyclettes et documents d'urbanisme	76
III.2. <i>Marquage, signalisation et balisage</i>	76
III.2.1. Marquage et signalisation	76
III.2.2. Jalonnement	77
III.3. <i>Aspects constructifs</i>	77
III.3.1. Revêtement	77
III.3.2. Structure des chaussées	78
III.3.3. Clôtures et barrières	78
III.4. <i>L'éclairage des aménagements cyclables</i>	79
CONCLUSION	80
BIBLIOGRAPHIE	85
LE CORPUS PRINCIPAL : LES MANUELS D'AMÉNAGEMENTS CYCLABLES	85
AUTRES DOCUMENTS SUR LES AMÉNAGEMENTS CYCLABLES ET LA BICYCLETTE	86
<i>Documents européens ou relatant des expériences dans différents pays</i>	86
<i>Documents nationaux</i>	86
AUTRES DOCUMENTS	89
ANNEXES : SOMMAIRE ET STRUCTURE DES MANUELS	91
<i>Le manuel belge (1996)</i>	93
Table des matières	93
La structure du manuel de 1996	93
<i>Le manuel belge (1990)</i>	94
Table des matières	94
<i>Le manuel suisse (1991)</i>	95
Table des matières	95
La structure du manuel	96
<i>Le manuel suisse (1988)</i>	97
<i>Le manuel néerlandais (1993)</i>	99
Table des matières	99

La structure du manuel	104
<i>Le manuel québécois (1990)</i>	<i>105</i>
Table des matières	105
La structure du manuel	109
<i>Le manuel français</i>	<i>111</i>
Table des matières	111
TABLE DES TABLEAUX ET DES FIGURES	115
TABLE DES MATIÈRES	117