



Ministère  
de l'Équipement,  
des Transports  
et du Logement

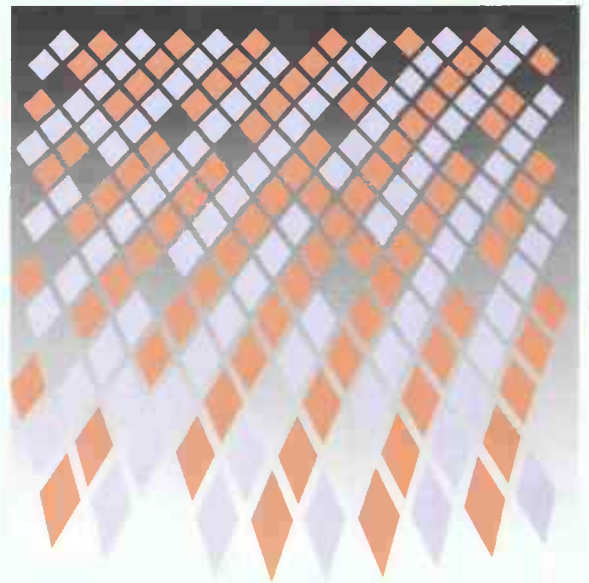


# AMÉNAGEMENT DES CARREFOURS INTERURBAINS

SUR LES ROUTES PRINCIPALES

## CARREFOURS PLANS

DECEMBRE 1998



**Page laissée blanche intentionnellement**

# ERRATA

Trois erreurs d'édition se sont glissées dans le document « *Aménagement des Carrefours Interurbains - Carrefours plans* » - Référence B 9836

⇒ **CHAP. 2 - 2.5.4. ; p. 45**

La dernière ligne du tableau 6 concerne les routes dont la chaussée est supérieure à 6 m, et un trafic tournant à gauche **significatif** (et non négligeable)

Tableau 6

Présign- lisation	Déport	Align'. droit	Sifflet	Stockage	a <sup>①</sup>	b <sup>②</sup>
Chaussée <6 m (trafic de PL tournant à gauche négligeable)						
Chaussée <6 m (trafic de PL tournant à gauche significatif)						
Chaussée ≥ 6 m (trafic de PL tournant à gauche négligeable)						
Chaussée ≥ 6 m (trafic de PL tournant à gauche <del>négligeable</del> <b>significatif</b> )						
58,5	16,5 à 22,5	> 10	20 à 30	40 à 60	0,25 à 1,75	3,50 à 5,00

⇒ **ANNEXE 1 : LA SECURITE DES CARREFOURS PLANS ; p. 113**

Dans la formule donnant le nombre moyen d'accidents dan un giratoire, l'exposant de 10 est -4 et non -5 (conformément aux résultats du rapport n° 185 de INRETS).

Tableau 1.

Carrefours plans ordinaires	Carrefours giratoires
Nombre d'accidents corporels	
.....	$N = J \cdot 0,15 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{TE} \cdot F_c$

Dans la même colonne du tableau, le **domaine d'emploi** indiqué (carrefour plan équipé de signaux STOP, etc.) est à remplacer par :

carrefour giratoire dont le trafic total entrant est compris entre 3 200 et 40 000 v/j.

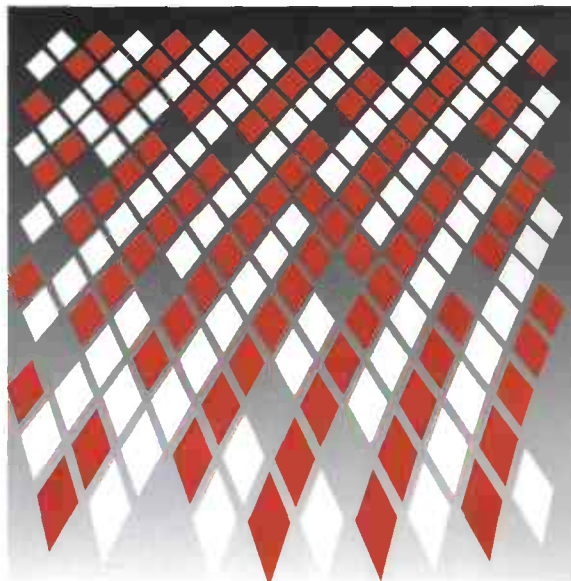
# AMÉNAGEMENT DES CARREFOURS INTERURBAINS

SUR LES ROUTES PRINCIPALES

## CARREFOURS PLANS

DECEMBRE 1998

**Guide Technique**



Document réalisé et diffusé par le  
Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes  
Centre de la Sécurité et des Techniques Routières  
46, avenue Aristide Briand - BP 100 - 92225 Bagneux Cedex - France  
Tél. : 01 46 11 31 31 - Télécopieur : 01 46 11 31 69

# A V E R T I S S E M E N T

Le présent document est un guide technique relatif à la conception générale et aux caractéristiques géométriques des carrefours plans qui se situent sur les routes principales<sup>1</sup> en milieu interurbain. Il propose des recommandations techniques détaillées sur ce sujet, en cohérence avec les orientations plus générales données par le document « Aménagement des Routes Principales » (A.R.P.).

Il se substitue à deux guides techniques publiés par le SETRA : « Les carrefours plans sur routes interurbaines » de mars 1980, et « Les carrefours plans sur routes interurbaines - Carrefours giratoires » de septembre 1984.

Il ne traite pas des carrefours qui se situent en milieu urbain — ils font l'objet d'un guide publié par le CERTU (« Guide carrefours urbains » à paraître) — ni des carrefours à feux que l'on ne devrait pas trouver en dehors des agglomérations.

Le document « Aménagement des carrefours interurbains : Carrefours plans » est conçu à l'usage de toutes les collectivités gestionnaires de réseau routier. En effet, la majorité des carrefours constituent des points de rencontre de réseaux dont la responsabilité ne ressortit pas à la même compétence en matière de maîtrise d'ouvrage.

Il importe de comprendre les recommandations regroupées dans le présent document, comme un état des règles de l'art proposé à l'ensemble de la communauté technique.

Ce document a été élaboré par :

- ◆ L. DUPONT (SETRA)
- ◆ L. PATTE (SETRA)
- ◆ P. BOIVIN (SETRA)
- ◆ P. FLACHAT (CETE de Rhône-Alpes)
- ◆ B. GUICHET (CETE de l'Ouest)
- ◆ J.Y. GIRARD (CETE de l'Ouest)
- ◆ G. DUPRE (CETE de Normandie Centre)

Sous la coordination de la Direction d'Etudes Conception Routière et Autoroutière animée par J.M. SANGOUARD.

Les dessins et les schémas ont été réalisés par G. LEPINE (SETRA) et J.Y. LEBOURG (CETE de Normandie-Centre).

Par ailleurs, ce document a donné lieu à une large consultation auprès des services opérationnels, des Directions Départementales de l'Équipement et d'experts du réseau technique ; qu'ils soient remerciés de leurs remarques et informations.

<sup>1</sup> Au sens du document « Aménagement des routes principales », les routes principales sont celles qui présentent un caractère structurant à l'échelle du réseau routier national ou des réseaux routiers départementaux (elles supportent un trafic journalier généralement supérieur à 1500 véhicules).

# S O M M A I R E

◆ <b>PREAMBULE</b>	<b>5</b>
◆ <b>CHAPITRE 1 : CONCEPTION GENERALE</b>	<b>9</b>
1. FONDEMENTS DE LA CONCEPTION DES CARREFOURS	10
2. ETUDES ET DONNEES PREALABLES	12
3. CHOIX DU TYPE DE CARREFOUR	16
◆ <b>CHAPITRE 2 : CARREFOURS PLANS ORDINAIRES</b>	<b>25</b>
1. DISPOSITIONS GENERALES	27
2. AMENAGEMENT DE LA ROUTE PRIORITAIRE	37
3. AMENAGEMENT DE LA ROUTE NON PRIORITAIRE (CARREFOURS A 3 OU 4 BRANCHES)	52
4. EQUIPEMENTS ET SIGNALISATION	63
◆ <b>CHAPITRE 3 : CARREFOURS GIRATOIRES</b>	<b>67</b>
1. DISPOSITIONS GENERALES	69
2. GEOMETRIE DES COMPOSANTS DU GIRATOIRE	79
3. ELEMENTS PARTICULIERS	89
4. EQUIPEMENTS ET SIGNALISATION	94
◆ <b>GLOSSAIRE</b>	<b>99</b>
◆ <b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>107</b>
◆ <b>ANNEXES</b>	<b>111</b>
ANNEXE 1 : LA SECURITE DES CARREFOURS PLANS	113
ANNEXE 2 : CAPACITE ET TEMPS D'ATTENTE	117
ANNEXE 3 : RETARD GEOMETRIQUE EN CARREFOUR	121
ANNEXE 4 : ESTIMATION DE LA VITESSE $V_{85}$	123
ANNEXE 5 : MESURE DES CONDITIONS DE VISIBILITE AVEC LA « METHODE DU CHRONOMETRE »	125
ANNEXE 6 : CONCEPTION DES BORDURES	127







# P R E A M B U L E

## ◆ DOMAINE D'APPLICATION

Ce guide traite de la conception et de l'aménagement des carrefours plans situés sur les routes principales, en dehors des zones urbaines, qu'il s'agisse de l'amélioration du réseau existant ou de la réalisation d'infrastructures nouvelles.

Les carrefours plans n'étant pas compatibles avec les routes isolées de leur environnement, le document ne traite pas de la conception géométrique des routes de type L (« autoroutes ») et des routes de type T (« routes express »)<sup>1</sup>. Toutefois, les principes fondamentaux à respecter et la démarche à adopter pour choisir le type de carrefour, qui sont décrits dans le premier chapitre « conception générale », restent valables pour tous les types de carrefours, sur tous les types de route.

Le cas des déviations<sup>2</sup> d'agglomération de type R relève de ce guide. En revanche, ce document ne s'applique pas aux roades — voies assurant en grande partie des fonctions de liaison entre différents quartiers d'une agglomération — qui sont à considérer comme des voies urbaines.

La présence d'immeubles bâtis peu nombreux ou diffus, constituant éventuellement un hameau ou un lieu-dit, et en tous les cas ne répondant pas à la définition de l'agglomération donnée dans le code de la route (art. R1), doit généralement conduire à considérer le site comme non urbain et à appliquer les recommandations techniques valables pour la rase campagne.

Par ailleurs, les traversées d'agglomération, quelle que soit la taille de la zone urbaine concernée, sont à considérer comme des voies urbaines ; il est nécessaire de se reporter à leur sujet aux textes concernant la voirie urbaine, et en particulier au document « Guide carrefours urbains » (CERTU). Par ailleurs, « l'A.R.P. » (chapitre 7) donne les principes généraux d'aménagement de la frontière entre zone rurale et zone urbaine, des entrées d'agglomération, ainsi que des commentaires concernant les traversées de petites agglomérations et les zones suburbaines en entrée d'agglomération importante.

<sup>1</sup> Hormis le cas très particulier de l'implantation d'un carrefour giratoire comme solution de « bornage » en fin d'aménagement d'une route de type T.

<sup>2</sup> La « déviation » est définie dans l'A.R.P. comme « une voie non urbaine de contournement d'agglomération, assurant principalement l'écoulement du trafic de transit ».

## ◆ CONTENU DU GUIDE

Ce guide contient les recommandations techniques pour la conception générale et la géométrie des carrefours, ainsi que les principes généraux dont le concepteur doit tenir compte.

Cependant, les dispositions techniques de détail ne sont pas développées lorsqu'elles donnent lieu à des documents spécialisés de recommandations. De même, les études préliminaires et les méthodes d'étude ne sont pas traitées, bien qu'elles soient évoquées, notamment dans le premier chapitre. Pour tous ces éléments, le texte renvoie à d'autres publications.

Il tient compte des connaissances les plus récentes et de l'expérience accumulée en matière de niveau de service et d'interaction entre l'infrastructure et la sécurité routière.<sup>3</sup> Cela nous permet d'améliorer ou de préciser les conditions d'utilisation des différents types de carrefours et les règles de conception.

Ce nouveau guide sur les carrefours adopte les points forts qui président à l'élaboration de l'A.R.P. dont il complète les recommandations ; il s'agit en substance :

- d'une définition des types de route techniquement cohérents et clairement identifiables par les usagers ;
- de la référence aux vitesses pratiquées ( $V_{85}$ ), notamment pour l'application des recommandations en matière de visibilité ;
- de la prise en compte du critère de « lisibilité » de la route et des aménagements ;
- de l'importance accordée aux aménagements dont le niveau de sécurité est élevé ;
- de la reconnaissance d'un « droit à l'erreur » pour l'utilisateur, notamment par une conception des abords évitant les obstacles et les dispositions susceptibles d'aggraver les conséquences d'une sortie de chaussée ;
- du traitement des routes existantes, en tenant compte des contraintes spécifiques qui s'y attachent.

Conséquemment, des modifications essentielles et nombreuses sont introduites par rapport aux guides que le présent document remplace (*cf. l'avertissement ci-dessus*).

<sup>3</sup> Le document « Sécurité des Routes et des Rues » (SETRA - CETUR ; 1992) fait le point sur ces connaissances.

## ◆ STRUCTURE DU GUIDE

Une démarche cohérente de conception comporte plusieurs étapes que l'on peut regrouper en deux grandes phases :

- la première permet d'adapter le carrefour au contexte dans lequel il s'inscrit. Elle fait l'objet du chapitre 1 « conception générale ». Celui-ci indique les données à recueillir, les études préalables à entreprendre, puis la gamme des aménagements envisageables pour chaque type de route, et enfin procure des éléments d'aide pour arbitrer entre le carrefour plan ordinaire et le carrefour à sens giratoire ;
- la seconde phase correspond à la conception géométrique. Elle fait l'objet du deuxième chapitre pour ce qui concerne les carrefours plans ordinaires, et du troisième chapitre pour ce qui concerne les carrefours à sens giratoire. Chacun d'eux traite des dispositions générales, puis de la conception de détail des différents éléments constitutifs du carrefour.

Un glossaire propose des définitions des principaux termes techniques relatifs à la conception des carrefours. Il est avant tout destiné à dissiper d'éventuelles ambiguïtés d'ordre lexical rencontrées lors de la lecture du document.

Enfin, des informations complémentaires sont fournies en annexe sur la sécurité, la capacité, les temps perdus, la mesure des conditions de visibilité, la  $V_{85}$  et la conception des bordures.

## ◆ MODE D'EMPLOI

Des considérations de sécurité, de niveau de service et de coût des aménagements notamment, ont conduit à proposer des recommandations relatives au choix du type de carrefour, à la configuration générale, au dimensionnement, aux dispositions géométriques de détail... En pratique, elles sont à apprécier avec souplesse, en tenant compte des contraintes locales, de l'insécurité observée, etc..

En outre, les niveaux d'exigence ne sauraient être les mêmes pour les routes existantes (parfois soumises à de fortes contraintes) et les infrastructures nouvelles. Pour ces dernières, les principes et recommandations du présent document doivent servir de base pour définir et aménager les carrefours projetés.

Pour les routes existantes, les règles de conception valables pour les ouvrages neufs sont à considérer comme des objectifs de moyen ou long terme. Les aménagements à réaliser en priorité doivent prendre en compte l'objectif de sécurité, en s'appuyant sur une analyse détaillée des accidents. Cependant, une hiérarchisation des priorités ne doit jamais empêcher d'avoir une approche globale de l'aménagement d'un itinéraire.

Il est en général souhaitable (dans un souci d'homogénéité, de cohérence, de performance) de se rapprocher, autant que faire se peut, des schémas types présentés dans ce guide. Toutefois, les copier aveuglément n'est pas une garantie suffisante du meilleur niveau de performance. Chaque carrefour est un cas particulier ; son aménagement doit faire l'objet d'études spécifiques pour satisfaire aux conditions particulières du projet.



## C H A P I T R E 1

## CONCEPTION GENERALE

◆ 1. FONDEMENTS DE LA CONCEPTION DES CARREFOURS	10
1.1. DEMARCHE GENERALE DE CONCEPTION	10
1.2. PRINCIPES FONDAMENTAUX	11
◆ 2. ETUDES ET DONNEES PREALABLES	12
2.1. DONNEES A PRENDRE EN CONSIDERATION	12
2.2. ETUDES DE SECURITE PREALABLES	13
2.3. DONNEES DE BASE CONCERNANT LE TRAFIC	13
2.4. MESURE DES CONDITIONS DE VISIBILITE SUR UN CARREFOUR EXISTANT	15
2.5. VITESSES	16
◆ 3. CHOIX DU TYPE DE CARREFOUR	16
3.1. PRINCIPES	16
3.2. TYPES DE ROUTE	17
3.3. TYPES DE CARREFOUR	17
3.4. GAMME DES AMENAGEMENTS POSSIBLES PAR TYPE DE ROUTE	18
3.5. CHOIX ENTRE DEUX TYPES DE CARREFOUR (COMPATIBLES AVEC LE TYPE DE ROUTE)	21



Le bon fonctionnement d'un carrefour suppose :

- une adaptation au type de route sur lequel il se situe, au site (environnement, etc.) et aux conditions d'utilisation (trafics, etc.) ;
- une conception géométrique (configuration générale et conception de détail) correcte.

Ce chapitre est relatif à la conception générale des carrefours ; il donne un panorama du premier point, des principes fondamentaux à respecter, et décrit la démarche à adopter pour choisir le type de carrefour.

Par la liste détaillée des données à recueillir et des études préalables à entreprendre, il fait ressortir l'importance à donner à la cohérence de l'aménagement d'un point d'échange<sup>1</sup> par rapport au contexte dans lequel il s'inscrit : le type de la route principale, la nature de la (ou des) route(s) dite(s) secondaire(s), le site, les caractéristiques de la circulation et des échanges pour lesquels il est conçu.

## 1. FONDEMENTS DE LA CONCEPTION DES CARREFOURS

### ◆ 1.1. DÉMARCHE GÉNÉRALE DE CONCEPTION

Une démarche cohérente de conception comporte les étapes suivantes<sup>2</sup> :

- **l'identification du type de route<sup>3</sup>** concerné (ou plutôt des types des routes concernés). Cette identification suppose que la route concernée a fait l'objet d'études (voire d'une décision en terme de programmation) visant à préciser : (i) sa place dans la hiérarchisation du réseau dont elle fait partie ; (ii) le type auquel elle s'apparente (avant aménagement ou au terme des aménagements dont elle bénéficie). Si ce travail préalable au niveau des réseaux n'est pas effectué, il convient d'engager les études suffisantes pour permettre de déterminer le type de la route principale à aménager (voir 3.2.) ;
- **la déduction d'une gamme** d'aménagements possibles (type de carrefour ou d'échangeur). On entend par gamme d'aménagements, l'ensemble des solutions compatibles avec le type de route considéré (voir 3.4.) ;

<sup>1</sup> Parfois appelé, de façon quelque peu ambiguë, aménagement ponctuel.

<sup>2</sup> Cette démarche n'est pas complètement séquentielle ; notamment le recueil de données peut être simultané à plusieurs phases : des informations sont nécessaires initialement, et certaines options ou choix peuvent induire des recueils complémentaires au cours de la démarche.

<sup>3</sup> La typologie des routes adoptée dans ce guide est conforme est celle de l'ARP ; en particulier, elle est considérée du point de vue technique de la conception.

- **le recueil et l'analyse des éléments concernant le site** (topographie, environnement, masques éventuels, tracé de la route ou des routes existantes, etc.) et son fonctionnement (accidents, trafics, etc.) (voir 2 : « Etudes et données préalables ») ;
- **le choix d'un type de carrefour** à l'intérieur de la gamme des aménagements envisageables ;
- **la conception géométrique** proprement dite ; cette phase peut être subdivisée en trois points :
  - la détermination de la configuration générale (par exemple : présence d'une voie de tourne-à-gauche, disposition des branches sur un carrefour giratoire, etc.) ;
  - la conception de détail et le dimensionnement ;
  - les contrôles de visibilité, de capacité, de la cohérence globale (simplicité, compacité etc.), ce qui peut conduire à remettre en cause les dispositions prévues ou les choix effectués en amont.

## ◆ 1.2. PRINCIPES FONDAMENTAUX

Par ailleurs, la conception des carrefours doit prendre en compte dans les différentes étapes de sa démarche, qu'il s'agisse de la conception générale ou de la conception géométrique, les principes fondamentaux suivants :

- le respect de la **compatibilité avec le type de route, et les comportements** que ce type induit ;
- **l'intégration à la logique de l'itinéraire** (homogénéité des aménagements, contribution au rythme et au sectionnement de l'axe) ;
- **la lisibilité** de l'aménagement, en favorisant une reconnaissance facile, rapide et non ambiguë du fonctionnement du carrefour abordé ;
- **l'optimisation des conditions de sécurité** pour tous les flux de trafic, y compris pour les courants très secondaires ;
- le respect d'un **niveau élevé de fluidité des flux prioritaires** ;
- **la prise en compte des usagers particuliers** (piétons, cycles, transports en commun, transports exceptionnels, etc.).

## 2. ETUDES ET DONNEES PREALABLES

### ◆ 2.1. DONNÉES À PRENDRE EN CONSIDÉRATION

Les données qui suivent sont généralement à prendre en considération lors d'une étude de conception ou d'aménagement d'un carrefour existant. Toutes ne doivent pas pour autant faire l'objet d'un recueil de données systématique *a priori*. Par ailleurs, la liste présentée ci-dessous n'est pas exhaustive.

Les données les plus importantes à examiner sont les suivantes :

- **la situation du carrefour** sur les routes concernées, la situation de ces routes dans le réseau auquel elles appartiennent, la nature et le statut de ces routes, le parti d'aménagement et le statut prévu à terme ;
- **les caractéristiques du site** : la topographie, le tracé des routes concernées, l'environnement (bâti, végétation, cultures, etc.), les masques éventuels à prendre en compte pour la visibilité, etc. ;
- **l'utilisation et le fonctionnement du carrefour** : les trafics (volumes, nature, mouvements, etc.), les phénomènes éventuels de saturation, les activités particulières sur le site et à proximité (par exemple : restaurant routier, station service, etc.), la présence d'arrêt de transport collectif, les comportements observables ou prévisibles (selon les cas), et en particulier les vitesses pratiquées à l'approche des lieux d'échanges ;
- **les accidents** : le nombre, les types, et le déroulement des accidents (connaissances accessibles sur les carrefours existants uniquement). Ces données constituent la base principale du diagnostic de sécurité qui doit être réalisé systématiquement avant le réaménagement des carrefours. Pour les carrefours sur des infrastructures neuves, le risque d'accidents peut être estimé à partir de modèles « prédictifs », en fonction des trafics et des caractéristiques du carrefour.

Les sections suivantes (2.2 à 2.5) fournissent des indications complémentaires sur le recueil de quelques données fondamentales et leur analyse : les accidents, le trafic, les mesures des conditions de visibilité, les vitesses.



## ◆ 2.2. ETUDES DE SÉCURITÉ PRÉALABLES

Pour une intervention d'aménagement de carrefour ne visant pas spécifiquement la sécurité, mais dont on souhaite cependant améliorer ou du moins ne pas dégrader le niveau, il est nécessaire d'identifier clairement l'objectif de sécurité parallèlement à l'objectif de niveau de service (fluidité, confort...).

Une étude préalable de sécurité est toujours souhaitable. Elle comporte : (i) la définition des mesures de sécurité sur la base d'un diagnostic, et (ii) l'évaluation *a priori* des effets escomptés et des éventuels effets secondaires. De tels effets, s'ils sont négatifs, peuvent conduire à prendre des mesures complémentaires (éventuellement à élargir le champ de l'intervention), voire à renoncer à l'aménagement.

A ce sujet, on se reportera au guide méthodologique « Etudes préalables à des interventions sur l'infrastructure » (SETRA ; 1992). On peut aussi faire référence au système « SECAR », logiciel d'aide à l'analyse du niveau de sécurité des carrefours plans non giratoires (SETRA ; CETE de Normandie - Centre).<sup>4</sup>

## ◆ 2.3. DONNÉES DE BASE CONCERNANT LE TRAFIC

Les données indispensables concernant la connaissance des trafics sont de natures différentes suivant qu'il s'agit de l'aménagement d'un carrefour existant, ou de la conception d'un carrefour sur une infrastructure nouvelle.

### • 2.3.1. CARREFOURS SUR DES ROUTES EXISTANTES

En plus du trafic supporté par la route principale, généralement connu, on détermine le volume de trafic sur la (ou les) route(s) secondaire(s).

Si des accidents liés au tourne-à-gauche sont constatés, ou si les mouvements d'échange semblent en proportion importante, on évalue le volume des trafics tournant à gauche (même s'il paraît assez faible).

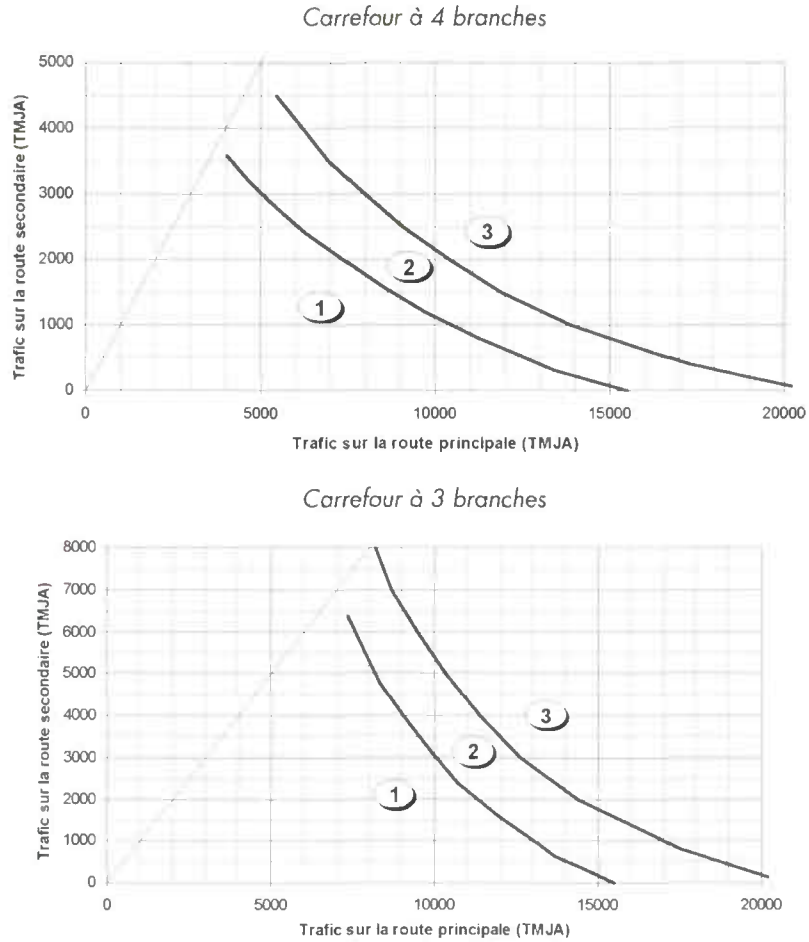
Mais, on évalue les volumes de l'ensemble des mouvements de trafics lorsque les niveaux des trafics en présence font présumer des problèmes de capacité (temps d'attente élevé pour certains mouvements) : fort trafic sur la route de moindre importance, très fort trafic sur la route la plus importante (même avec un faible trafic sur la route « secondaire »), par exemple. Il y a lieu d'affiner la connaissance des débits horaires de pointe<sup>5</sup> lorsqu'une congestion périodique ne peut être totalement exclue.

<sup>4</sup> Voir note d'information du SETRA n°113 (série circulation, sécurité, exploitation) ; mars 1998.

<sup>5</sup> Il s'agit généralement de l'heure de pointe du soir. Dans certains cas, l'heure de pointe inverse peut être utile en complément ; parfois une heure de pointe hebdomadaire, voire une pointe saisonnière doit être considérée, particulièrement lorsque l'une ou l'autre de ces pointes est dépassée pendant au moins une trentaine d'heures dans l'année.

Les graphiques ci-dessous fournissent quelques repères sur le niveau d'étude de trafic à mener. Ils sont donnés à titre indicatif,<sup>6</sup> et avant tout destinés à alerter le projeteur en amont de la démarche.

Fig. 1 — Quelques repères sur le niveau d'étude de trafic à mener (routes de rase campagne à 2 ou 3 voies).



- ① Il n'y a normalement pas d'étude particulière à mener sur la capacité.
- ② Les niveaux de trafic en présence rendent possibles des problèmes de capacité ; une vérification fondée sur la répartition des trafics (et éventuellement sur les débits horaires de pointe) est conseillée.
- ③ Une congestion périodique est très probable ; une étude précise, à partir de données directionnelles à l'heure de pointe, est nécessaire.

• 2.3.2. CARREFOURS SUR UNE INFRASTRUCTURE NOUVELLE

En plus du trafic de la route principale, on détermine : le trafic sur les routes coupées par la nouvelle infrastructure, le trafic prévu sur ces routes après mise en service de la nouvelle section de route et, malgré la difficulté de la prévision, l'ensemble des mouvements directionnels à prévoir. Eventuellement, on affine la connaissance des débits horaires de pointe, notamment si les volumes journaliers ne permettent pas d'écarter la possibilité de congestions périodiques.

<sup>6</sup> Ces graphiques sont notamment basés sur des hypothèses simplificatrices concernant l'heure de pointe, la répartition des mouvements tournants, etc.

### • 2.3.3. MOYENS D'INVESTIGATION DU TRAFIC

Concernant le recueil des données de trafic sur les infrastructures existantes, les moyens d'investigation possibles sont en substance les suivants :

#### **Pour les comptages globaux :**

- les comptages au niveau de postes de mesures permanents (notamment les stations SIREDO) — ces moyens ne sont généralement mis en oeuvre que sur le réseau structurant ;
- les comptages automatiques par des compteurs temporaires (souvent des tuyaux pneumatiques), posés pendant une à plusieurs périodes d'une semaine, et dont les résultats sont interprétés par une méthode d'extrapolation à l'année ;
- les comptages manuels à l'heure de pointe, avec extrapolation à la moyenne journalière annuelle.

Pour ces deux derniers points concernant des données de trafic partielles, des méthodes d'estimation d'un trafic moyen journalier annuel (dit TMJA), et les précisions afférentes, sont données dans l'annexe technique de la « circulaire relative au recensement de la circulation routière ».

**Pour les comptages directionnels**, on dispose des mêmes moyens que pour les comptages globaux, mais il n'existe pas de méthode d'extrapolation (à une heure moyenne ou à une heure de pointe moyenne) à partir de comptages horaires non permanents.

## ◆ 2.4. MESURE DES CONDITIONS DE VISIBILITÉ SUR UN CARREFOUR EXISTANT

La conception d'un projet, dans le sens de la sécurité, suppose une vérification des conditions de visibilité d'approche (voir 2.1.), et de franchissement pour les usagers de la route non prioritaire (voir chap. 2, 1.2.1). Des deux, la seconde est généralement la plus contraignante. Elle se traduit par une distance de visibilité ou un temps de franchissement. Plusieurs méthodes sont envisageables pour s'assurer que les conditions offertes sont suffisantes.

#### **a) Méthode directe (dite « du chronomètre »)**

Cette méthode, valable seulement pour les carrefours existants, consiste à mesurer *in situ* le temps de franchissement effectivement offert. Elle présente l'avantage d'intégrer d'une façon commode les niveaux de vitesse et la distance de visibilité intervenant dans le problème de visibilité. Un mode opératoire est présenté à l'annexe 5.

#### **b) Méthode indirecte**

Cette méthode suppose la connaissance des vitesses pratiquées ( $V_{85}$ ) en approche du carrefour (voir 2.5.). Les distances de visibilité nécessaires en découlent (voir chap. 2, 1.2.2.), elles peuvent ensuite être comparées aux distances de visibilité effectivement offertes (du fait des masques latéraux, du tracé, etc.). Dans le cas d'un aménagement existant, les conditions de visibilité sont mesurées *in situ*. Sinon, elles sont estimées *a priori*, à partir du projet.

## ◆ 2.5. VITESSES

Pour un carrefour, l'appréciation des conditions de fonctionnement et la vérification des distances de visibilité nécessaires supposent la connaissance des vitesses effectivement pratiquées ou prévisibles.

Pour rendre compte de ces vitesses, on utilise conventionnellement, et selon l'usage international, la  $V_{85}$ , vitesse en dessous de laquelle roulent 85 % des usagers en condition de circulation fluide (véhicules dits « libres »). La  $V_{85}$  peut être estimée empiriquement ou théoriquement (voir annexe 4).

Dans le cas d'une infrastructure existante, la  $V_{85}$  se déduit de la distribution des vitesses observées. Les principaux moyens de recueil sont les différents types de compteurs - analyseurs, et le « radar à main ». <sup>7</sup> Ce dernier, souple d'utilisation, permet une discrimination aisée des véhicules libres et gênés ; mais il peut difficilement être utilisé sur de longues périodes.

## 3. CHOIX DU TYPE DE CARREFOUR

Il convient de rechercher une bonne représentativité de la (ou des) période(s) de mesure, ainsi qu'un nombre suffisant de mesures individuelles (de véhicules libres). <sup>8</sup>

La  $V_{85}$  peut aussi être estimée sur la base de formules intégrant des principales caractéristiques géométriques du site (profil en travers, tracé en plan, profil en long, etc.). Le logiciel « DIAVI » (SETRA) peut être également utilisé pour estimer la vitesse pratiquée en chaque point d'un projet.

### ◆ 3.1. PRINCIPES

Un carrefour doit relever d'un type bien identifié : un carrefour à la configuration trop particulière est généralement mal compris, dans son fonctionnement, par les usagers, et se révèle fréquemment accidentogène. Une conception conforme aux indications des chapitres 2 et 3 assure généralement que le carrefour appartient à un type courant et bien identifié.

Les types de carrefour utilisés sur une route contribuent à clarifier le type de route sur lequel on circule. Trop divers et incohérents, ils introduisent une ambiguïté dommageable. Par exemple, des échangeurs construits sur une route principale ordinaire engendrent en aval des comportements inadaptés aux conditions de fonctionnement de cette route (accès riverains, carrefours plans, etc.).

<sup>7</sup> Le document « Mesure des vitesses et ses applications » (SETRA, 1997) dresse un inventaire des moyens disponibles pour mesurer la vitesse des véhicules.

<sup>8</sup> Une estimation de la  $V_{85}$  avec une précision de  $\pm 10$  km/h nécessite 25 mesures environ, et 70 mesures avec une précision de 5 km/h, en dehors de tout problème lié à la représentativité de la période (et à la précision de l'appareil de mesure).

D'autre part, un usager circulant sur un type de route donné développe des « attentes » vis-à-vis des points d'échanges qu'il peut rencontrer. Par exemple, sur une route express, normalement sans accès riverain et avec échanges dénivelés, il ne s'attendrait pas à la présence d'un accès ou d'un carrefour plan, et il ne réagirait pas de façon appropriée et rapide devant la traversée d'un véhicule non prioritaire.

Enfin, le mode de fonctionnement d'un carrefour doit être compatible avec les conditions de fonctionnement du type d'infrastructure sur lequel on l'implante. Par exemple, la difficulté des manoeuvres non prioritaires (traversée, tourne-à-gauche) sur un carrefour plan ordinaire est incompatible avec la largeur et la rapidité inhérentes à certaines infrastructures (par exemple les routes à deux chaussées séparées).

Il est donc nécessaire d'assurer la compatibilité du type de carrefour choisi avec le type de route sur lequel on l'implante. Le type de carrefour doit être adapté aux conditions particulières du site et de son fonctionnement (trafics, usages, proximité d'une agglomération, transition entre deux types d'infrastructure, problèmes de sécurité, etc.).

### ◆ 3.2. TYPES DE ROUTE

En cohérence avec le document « Aménagement des Routes Principales », on distingue en milieu interurbain les types techniques suivants :

- parmi les **voies isolées de leur environnement** :
  - les « autoroutes » et voies assimilées (type L) : deux chaussées séparées, pas d'accès ni de carrefour plan ;
  - les « routes express » (type T) : une seule chaussée, pas d'accès ni de carrefour plan ;
- parmi les **autres voies principales** en milieu rural :
  - les routes de type R à deux chaussées (« artères interurbaines ») : présence éventuelle d'accès à des parcelles riveraines généralement non bâties (mais sans traversée possible du TPC), présence de carrefours plans (giratoires ou « demi-carrefours » seulement) ;
  - les routes de type R à une seule chaussée (« routes multifonctionnelles ») : présence d'accès à des parcelles riveraines généralement non bâties, présence de carrefours plans, une seule chaussée ;
- les **voies secondaires** en milieu rural : mêmes caractéristiques que les routes de type R à chaussée unique mais avec un trafic plus faible (rarement plus de 1 500 v/j) et une largeur plus réduite (moins de 5 à 5,50 m en général).

### ◆ 3.3. TYPES DE CARREFOUR

Comme pour les types de route, le classement des carrefours en familles homogènes d'aménagements doit favoriser une perception par les usagers la plus nette possible. Là encore, l'image d'un carrefour aménagé doit renvoyer à un mode de fonctionnement facilement et rapidement compréhensible. Dans la pratique, un classement par grandes familles techniques de carrefours aménagés (suivant leur forme et leur type de fonctionnement) répond bien à cette exigence.

On distingue d'emblée deux grandes familles de carrefours :

- **les carrefours dénivelés ou échangeurs** dont les échanges sont séparés les uns des autres et gérés en dehors des axes principaux (en vue de limiter au maximum les conflits sécants) ;
- **les carrefours plans ou carrefours à niveau** qui regroupent dans un même plan l'ensemble des échanges entre les routes concernées. Ils sont de deux types principaux : les carrefours plans ordinaires et les carrefours à sens giratoire, dits « carrefours giratoires ».

Le « demi-carrefour » est un carrefour plan ordinaire, fermé physiquement au niveau du terre-plein central. Il autorise seulement les échanges qui correspondent à des mouvements de tourne-à-droite (depuis la route principale vers une route secondaire, ou l'inverse).

### ◆ 3.4. GAMME DES AMÉNAGEMENTS POSSIBLES PAR TYPE DE ROUTE

La gamme des aménagements possibles par type de route découle directement de l'application des principes énoncés au point 3.1. Les carrefours dénivelés fournissent une image forte d'une route isolée de son environnement ; sur ces routes, il ne doit pas y avoir de carrefour plan et, sauf exceptions, les carrefours dénivelés devraient être réservés à ce type de route. *A contrario*, les carrefours plans constituent l'aménagement normal des routes qui entretiennent une relation forte avec leur environnement. Le choix du type de carrefour plan (giratoire ou non) dépend surtout du volume et de la répartition des trafics, et de l'importance des échanges qui existent ou que l'on crée entre les routes concernées.

#### • 3.4.1. ROUTES DE TYPE L

Le seul type de carrefour possible est l'échangeur (carrefour dénivelé). L'intersection avec le réseau environnant, si elle ne donne pas lieu à un échangeur, peut générer une dénivellation sans échange, un report de l'infrastructure coupée vers un autre ouvrage ou la suppression simple du passage.

L'extrémité d'une infrastructure de type L est soit traitée par un aménagement de type « fin provisoire d'autoroute », soit constituée par le raccordement à une autre autoroute (échangeur de type « noeud autoroutier »), ou par la transition vers une autoroute urbaine.

#### • 3.4.2. ROUTES DE TYPE T.

*« Les routes de type T sont aménagées avec un objectif de haut niveau de service et dans l'optique de privilégier le trafic de longue distance. L'aménagement des carrefours et accès doit donc viser à limiter les gênes et ralentissements liés aux mouvements d'échange entre la route et les voies secondaires ou l'environnement de la route. Il est donc logique de prévoir une interdiction des accès riverains et une dénivellation systématique des points d'échange et traversées. Le maintien de quelques carrefours plans ordinaires est incompatible avec la sécurité. Les carrefours giratoires, peu compatibles avec l'objectif de haut niveau de service, ne peuvent être envisagés qu'en tant que solution de 'bornage' en fin (provisoire ou définitive) d'aménagement, notamment en entrée d'agglomération (la seule autre disposition satisfaisante en fin d'aménagement étant le dispositif de type 'fin provisoire d'autoroute', l'usager sortant par une voie de décélération et une bretelle d'échangeur avant de retrouver la voirie ordinaire). »*

(Aménagement des Routes Principales)

Si une section de type T est créée à partir d'une section de route existante, les points d'échange et les accès doivent être traités de façon cohérente : dénivellation (avec ou sans échange) ou suppression du carrefour et rabattement sur un carrefour voisin, suppression des accès riverains, désenclavement et aménagement d'une éventuelle voirie parallèle (pour les usagers non autorisés à utiliser la route).

A défaut, en l'absence des moyens financiers nécessaires, on peut éventuellement envisager de ne traiter qu'une sous-section, clairement bornée, de façon totalement cohérente, conformément à ce qui vient d'être dit (voir A.R.P., 1.2.b).

En aucun cas, on ne peut admettre de déniveler les principaux points d'échange tout en différant les autres dispositions (dénivellation ou suppression des autres carrefours, suppression des accès riverains, désenclavement et voirie parallèle).

Tableau 1 — Récapitulatif des aménagements adaptés aux routes de type T, et de leurs conditions générales d'emploi.

Aménagements possibles	Conditions générales d'emploi
Suppression du carrefour (rabattement sur un voisin giratoire ou un échangeur voisin)	Faible trafic secondaire, existence ou aménagement d'une voirie parallèle
Dénivellation sans échange	Trafic secondaire principalement traversier
Carrefour dénivélé (échangeur)	Fort trafic, échanges importants

Exception : carrefour giratoire en fin d'aménagement.

### • 3.4.3. ROUTES DE TYPE R

« Les routes de type R supportent un trafic de longue distance, sans que celui-ci soit privilégié par rapport au trafic de plus courte distance pour lequel la desserte et la commodité des mouvements d'échange sont importantes. Des accès riverains, à des propriétés généralement non bâties, peuvent être admis (sauf lorsque les conditions de sécurité ne sont pas remplies : visibilité insuffisante par exemple) et les points d'échanges doivent être nombreux. Les aménagements les mieux adaptés à ces contraintes sont les carrefours plans, giratoires ou non (croix, té). Un carrefour dénivélé peut être exceptionnellement justifié (cas de saturation d'un carrefour giratoire, etc.), de même que la suppression ou le déplacement du carrefour (en cas de problème de sécurité lié à son implantation). » (Aménagement des Routes Principales)

En outre, sur les routes à 2 x 2 voies de type R, les carrefours plans ordinaires sont systématiquement traités en demi-carrefours. Les lieux où sont reportés l'ensemble des échanges sont traités en carrefours à sens giratoire.

Tableau 2 — Récapitulatif des aménagements adaptés aux routes de type R, et de leurs conditions générales d'emploi.

Aménagements possibles	Conditions générales d'emploi
Carrefour giratoire	Trafic secondaire relativement important, ou problème de sécurité
Carrefour plan (croix, té)	Dans les autres cas ; à exclure sur les routes à 2 x 2 voies et plus
Cas particulier : demi-carrefour	Routes à 2 x 2 voies

Exception : carrefours dénivelés (sur justification particulière : cas de saturation d'un carrefour giratoire, etc.).

#### **Cas particulier des déviations d'agglomération (de type R)**

Compte tenu des problèmes spécifiques de ces voies concernant la sécurité des carrefours plans ordinaires (importance des trafics transversaux, conditions d'implantation souvent défavorables), les dispositions à prendre sont les suivantes :

- aménagement des points d'échanges importants (carrefours d'extrémité et, par exemple, un point d'échange central, éventuellement) en carrefours giratoires ;
- aménagement des carrefours mineurs, soit par suppression du carrefour et rabattement sur un carrefour voisin, soit, si le trafic transversal est relativement important, par une dénivellation sans échange, à coût limité dans la mesure du possible ;
- pas d'accès riverain pour conserver à la voie sa vocation de transit et éviter une urbanisation qui lui donnerait un caractère ambigu. <sup>9</sup>

#### **• 3.4.4. VOIES SECONDAIRES EN MILIEU RURAL (EN DEHORS DES CARREFOURS CONCERNANT AUSSI LA VOIRIE PRINCIPALE)**

Les types de carrefours recommandés sont :

- les carrefours plans ordinaires, avec priorité à droite ou réglée par « STOP » ou « CEDEZ LE PASSAGE » ; <sup>10</sup>
- les carrefours giratoires (généralement de petite dimension) sur les quelques carrefours un peu plus importants.

<sup>9</sup> Dans le cas d'une route à grande circulation, cette règle devient obligatoire (voir art. L152-1 du Code de la voirie routière).

<sup>10</sup> La mise à priorité systématique (ou quasi) d'une route secondaire est généralement déconseillée.



## ◆ 3.5. CHOIX ENTRE DEUX TYPES DE CARREFOUR (COMPATIBLES AVEC LE TYPE DE ROUTE)

### • 3.5.1. GÉNÉRALITÉS

Le choix d'un type de carrefour sur un site ne saurait être fait indépendamment de la politique générale d'aménagement des intersections le long de l'axe.<sup>11</sup> La cohérence des aménagements le long d'un axe est importante ; elle doit être immédiate dans le cas d'une route neuve, et être prise en compte au moins comme perspective de long terme pour les routes existantes.

Sur les routes principales de type R, le choix d'un type de carrefour (dans la gamme établie auparavant) existe normalement entre les deux types de carrefours plans : ordinaire ou giratoire.<sup>12</sup> Mais le choix de l'aménagement ne se pose en ces termes que lorsque les autres solutions éventuellement envisageables (suppression du carrefour, dénivellation sans échange, par exemple) sont écartées.

Ce choix repose sur les conditions locales du site. Une analyse multicritère, prenant en compte la sécurité, mais aussi les divers aspects relatifs aux coûts des usagers, le bilan financier, le bilan coût/avantages, etc., peut aider au choix.<sup>13</sup>

En projet neuf, on s'appuie souvent sur les connaissances générales relatives à l'influence du type de carrefour sur les nombres d'accidents, les temps perdus, etc.. Sur un site existant, un diagnostic de sécurité est une base essentielle pour orienter la décision. En particulier, en l'absence d'accident, la transformation en giratoire ne s'impose pas.

Les avantages en termes de sécurité et de temps de parcours dépendent essentiellement des trafics de la route principale et de la route secondaire, et plus particulièrement les trafics traversiers et d'échange ; leur connaissance est indispensable pour effectuer un choix éclairé.

### • 3.5.2. PRINCIPAUX CRITÈRES DE CHOIX

#### a) Sécurité

C'est un critère prioritaire. Sur une route principale, le giratoire présente toujours un meilleur niveau de sécurité qu'un carrefour plan ordinaire : le nombre et la gravité des accidents sont en général beaucoup plus faibles. Des éléments sur la performance moyenne respective des deux types de carrefours plans sont donnés à l'annexe 1.

Il faut cependant noter que le réaménagement d'un carrefour plan ordinaire (voie de tourne-à-gauche, îlot sur la route secondaire, par exemple) peut permettre d'améliorer très sensiblement le niveau de sécurité (parfois à coût modéré). Par ailleurs, le nombre d'accidents est (normalement) très faible dans les carrefours dénivelés ou les demi-carrefours.

<sup>11</sup> Ce choix général peut avoir été déjà fixé, par exemple dans le cadre d'une politique volontariste sur un réseau hiérarchisé.

<sup>12</sup> Le choix entre deux types d'échangeur n'est pas abordé dans ce document traitant des carrefours plans.

<sup>13</sup> Voir L'instruction modificatrice provisoire du 28 juillet 1995 relative aux méthodes d'évaluation des investissements routiers en rase campagne ; Direction des Routes.

### b) Coût

Les coûts des carrefours plans sont très variables selon les contraintes locales, la réutilisation plus ou moins importante de la chaussée existante (dans le cas d'un réaménagement), leur niveau d'équipement, la réalisation de voies de rabattement, etc. Certains éléments de l'aménagement (éclairage, aménagements paysagers, choix des matériaux...) peuvent majorer très sensiblement le coût du projet. En outre, il convient de tenir compte des coûts de fonctionnement (l'entretien, éventuellement la consommation électrique).

Quoiqu'il en soit, le coût d'amélioration d'un carrefour plan ordinaire se révèle souvent nettement inférieur à l'aménagement d'un giratoire. Cependant, il faut considérer que la modération des dimensions d'un giratoire en réduit considérablement le coût.

### c) Temps perdus

Ce critère est également important sur les axes où circule un trafic de longue ou moyenne distance (rarement prédominant mais que l'on peut décider de privilégier). Il faut aussi tenir compte du trafic d'intérêt local sur les axes d'importance secondaire.

Le temps perdu comprend, en substance, deux composantes dont la part respective varie en fonction des niveaux de trafic en présence :

- **le retard lié au trafic**, dit retard de congestion. Il est dû à la non priorité et aux interactions entre les véhicules. Il peut être assimilé au temps d'attente en file et en tête de file.
- **le retard géométrique**. C'est le retard subi par un véhicule en franchissant l'aménagement, en l'absence de toute gêne due au trafic. En effet, un carrefour impose à certains flux des ralentissements. <sup>14</sup>

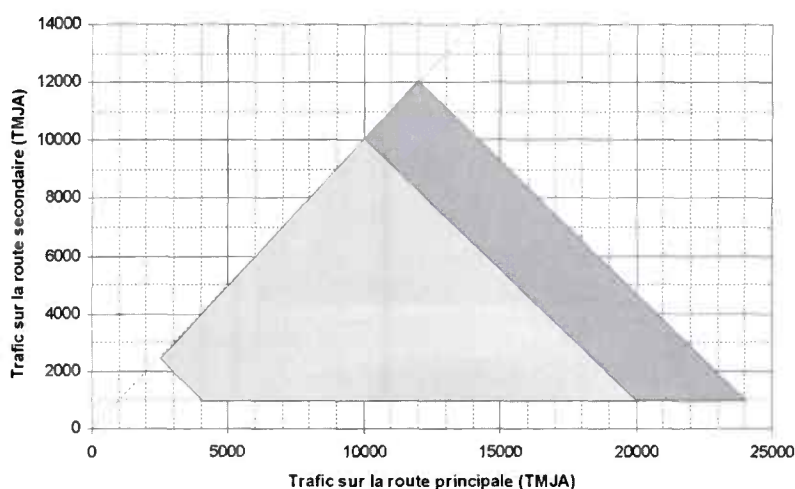
Pour un giratoire, les temps d'attente sont en général négligeables en rase campagne ; sinon, il existe probablement un problème de capacité qui peut être appréhendé avec le logiciel GIRABASE.<sup>15</sup> La figure 2, ci-après, donne un aperçu du domaine d'emploi des carrefours giratoires du point de vue du trafic, et plus particulièrement de leur limite de capacité.

<sup>14</sup> Un giratoire impose aussi un contournement de l'îlot central et donc un léger allongement du parcours (par rapport à une trajectoire rectiligne), mais le temps perdu correspondant reste faible, du moins pour les dimensions conseillées dans le présent document (voir chap. 3).

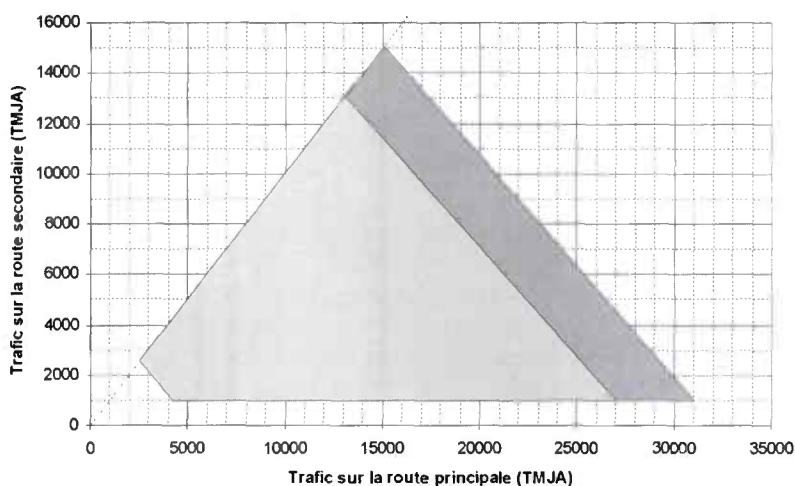
<sup>15</sup> Logiciel du CETE de l'Ouest. Il fournit en outre une estimation des temps d'attente.

Fig. 2 — Domaine d'emploi des giratoires du point de vue du trafic.

Pour une route de type « R » à 2 ou 3 voies.



Pour une route de type « R » à 2 x 2 voies.



- ☞ La zone claire correspond à une réserve de capacité<sup>16</sup> supérieure à 30%. Les temps d'attente sont en général faibles.
- ☞ La zone foncée correspond à une réserve de capacité comprise entre 10% et 30%. Les temps d'attente peuvent dans certains cas devenir très sensibles.
- ☞ Au-delà, une saturation d'une entrée est probable.

En revanche, tous les usagers franchissant le giratoire subissent un retard géométrique. La valeur de ce retard est variable selon le site. Il est en moyenne de l'ordre de 12 secondes pour les véhicules légers (des compléments sur le retard géométrique sont donnés à l'annexe 3).

Pour un carrefour plan ordinaire, le temps d'attente des usagers non prioritaires est en général supérieur à celui sur un giratoire. Il peut être estimé avec le logiciel OCTAVE,<sup>17</sup> mais il ne devient vraiment important que lorsque la demande sur la voie

<sup>16</sup> Voir annexe 2.

<sup>17</sup> Le logiciel OCTAVE (SETRA, 1998) traite de la capacité des carrefours sans feux.

secondaire s'approche de la capacité — les niveaux de trafic en présence justifient alors normalement par ailleurs (sécurité) l'implantation d'un carrefour giratoire. La figure 1 au point 2.3.1. permet d'avoir une première idée de la limite de capacité d'un carrefour plan non giratoire.

Le retard géométrique concerne essentiellement la voie secondaire. Il est du même ordre de grandeur que pour les carrefours giratoires, mais plutôt supérieur (voir annexe 3).

#### d) Cohérence globale des aménagements le long de l'axe

De surcroît, tout aménagement de carrefour doit être examiné dans le cadre d'une réflexion globale sur l'ensemble d'une section d'itinéraire, sans laquelle un programme d'opérations d'investissements ne serait être vraiment optimisé.

Il faut notamment considérer qu'une fréquence excessive de giratoires sur un même itinéraire peut devenir gênante, notamment sur les routes les plus importantes, en dégradant sensiblement le niveau de service des véhicules en transit ; dans certains cas particuliers, elle peut même avoir des effets pervers (report des trafics sur des itinéraires moins sûrs ou moins adaptés, par exemple).

### • 3.5.3. CRITÈRES COMPLÉMENTAIRES

D'autres critères peuvent également peser en faveur du choix d'un type d'aménagement, en fonction des particularités du site. Ainsi, l'intérêt d'un giratoire se trouve renforcé par les éléments suivants :

- la volonté de marquer la frontière entre deux types d'infrastructures (entre route à chaussées séparées et route bidirectionnelle, entre route rurale et voie urbaine ou suburbaine, etc.), afin que le conducteur identifie le lieu où il pénètre, et adapte son comportement en conséquence ;
- une situation en entrée d'agglomération : l'effet de « porte » favorise une rupture dans les comportements et le niveau d'attention des conducteurs, bénéfique pour la sécurité dans l'agglomération ; en outre, le giratoire offre la possibilité d'un traitement de l'espace public (fonctionnel ou esthétique) ;
- un nombre de branches élevé (> 4), rendant difficile l'aménagement convenable d'un carrefour plan non giratoire ;
- les préoccupations d'accessibilité générale et de commodité de la desserte, qui peuvent parfois conduire à faciliter des mouvements tournants, au détriment du temps de parcours sur l'axe ;
- plus particulièrement, la nécessité d'assurer des possibilités de demi-tour, notamment sur les routes à 3 voies (où les tourne-à-gauche vers des accès constituent toujours des manoeuvres délicates, surtout pour les véhicules lourds) ou sur les routes à 2 chaussées.

Cependant, l'emploi de ces critères ne peut dispenser d'examiner les principaux critères de choix (voir 3.5.2.). Ils ne sauraient justifier à eux seuls l'aménagement d'un giratoire. En particulier, en l'absence d'un trafic secondaire significatif, l'aménagement d'un giratoire est abusif.

## CARREFOURS PLANS ORDINAIRES

◆ 1. DISPOSITIONS GENERALES	27
1.1. PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT	27
1.2. CONDITIONS D'IMPLANTATION	29
◆ 2. AMENAGEMENT DE LA ROUTE PRIORITAIRE	37
2.1. TRACE EN PLAN ET PROFIL EN LONG	37
2.2. NOMBRE DE VOIES DE CIRCULATION	37
2.3. AMENAGEMENT EN FAVEUR DES MOUVEMENTS DE TOURNE-A-GAUCHE	38
2.4. PROFIL EN TRAVERS EN PRESENCE D'UN AMENAGEMENT CENTRAL SUR LA ROUTE PRIORITAIRE	42
2.5. ILOTS SEPARATEURS (OU TERRE-PLEIN CENTRAL)	43
2.6. AMENAGEMENT POUR LES MOUVEMENTS DE TOURNE-A-DROITE DE LA ROUTE PRINCIPALE	47
2.7. VOIE D'INSERTION SUR LA ROUTE PRINCIPALE	49
2.8. CAS DES ROUTES ETROITES	50
◆ 3. AMENAGEMENT DE LA ROUTE NON PRIORITAIRE (CARREFOURS A 3 OU 4 BRANCHES)	52
3.1. CONFIGURATION DE LA VOIE SECONDAIRE	52
3.2. ILOTS SEPARATEURS SUR LA VOIE NON PRIORITAIRE	54
3.3. VOIES D'ENTREE ET DE SORTIE	59
3.4. CAS DES VOIES NON PRIORITAIRES TRES SECONDAIRES	60
3.5. CAS DES DEMI-CARREFOURS SUR LES ROUTES A 2 CHAUSSEES	61
◆ 4. EQUIPEMENTS ET SIGNALISATION	63
4.1. SIGNALISATION	63
4.2. BARRIERES DE SECURITE (DISPOSITIFS DE RETENUE)	66
4.3. ECLAIRAGE	66

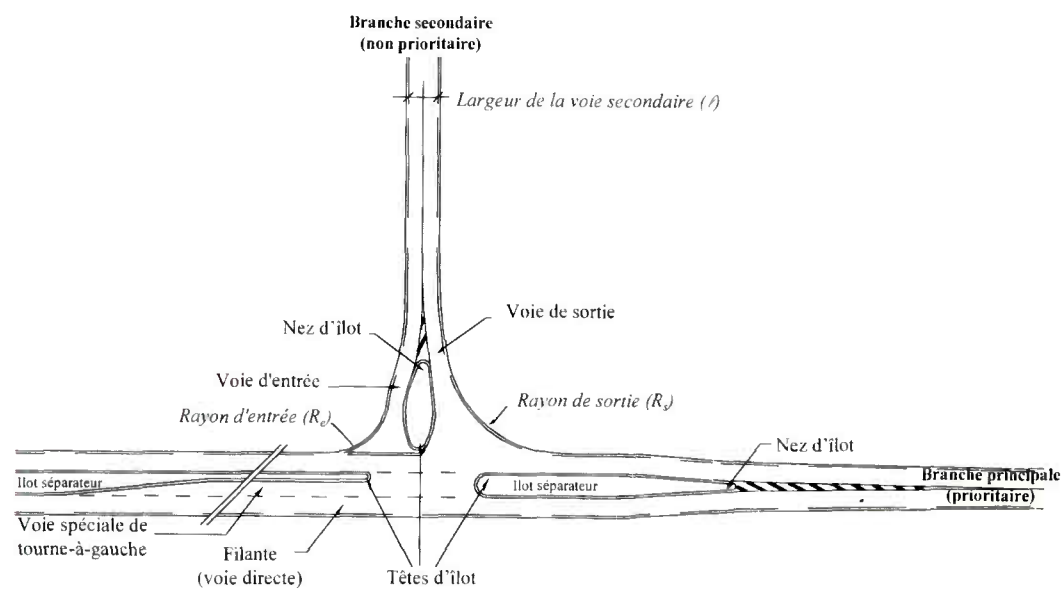


Ce chapitre traite de l'aménagement et de la conception géométrique des carrefours plans non giratoires, dits carrefours plans ordinaires.

Par rapport à d'autres types de carrefours (giratoire, dénivelé), les carrefours plans ordinaires ont un niveau de sécurité en moyenne peu élevé. Leur conception doit donc viser principalement à maximiser la sécurité — les difficultés relatives à la capacité sont quant à elles assez rares en rase campagne.

On donne, dans ce chapitre, des recommandations pour atteindre cet objectif, tout en adaptant l'aménagement aux caractéristiques des trafics, ainsi que les règles et les paramètres pour construire et dimensionner ses différentes composantes.

Fig. 1 — Principaux éléments et paramètres d'un carrefour plan ordinaire.



Sur les routes principales de type R, les carrefours plans ordinaires sont normalement constitués par l'intersection de deux routes (au moins) appartenant à des réseaux de niveaux hiérarchiques différents.<sup>1</sup> Cela se traduit par la présence d'une route « principale » (par rapport au carrefour considéré) qui doit être prioritaire, et d'une ou plusieurs routes « secondaires » (toujours par rapport au carrefour considéré), qualifiées de routes non prioritaires.

<sup>1</sup> Les carrefours plans qui concernent deux routes principales appartenant à des réseaux de même niveau de hiérarchie sont normalement traités en carrefours à sens giratoire.

# 1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

## ◆ 1.1. PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT

Les phases de conceptions générale et géométrique des carrefours plans ordinaires doivent prendre en compte les principes énoncés dans le premier chapitre. Il s'agit, en substance, de la compatibilité avec le type de route, de l'intégration à la logique de l'itinéraire, de la lisibilité de l'aménagement, de l'optimisation des conditions de sécurité, du respect d'un niveau élevé de fluidité des flux prioritaires et de la prise en compte des usagers particuliers.

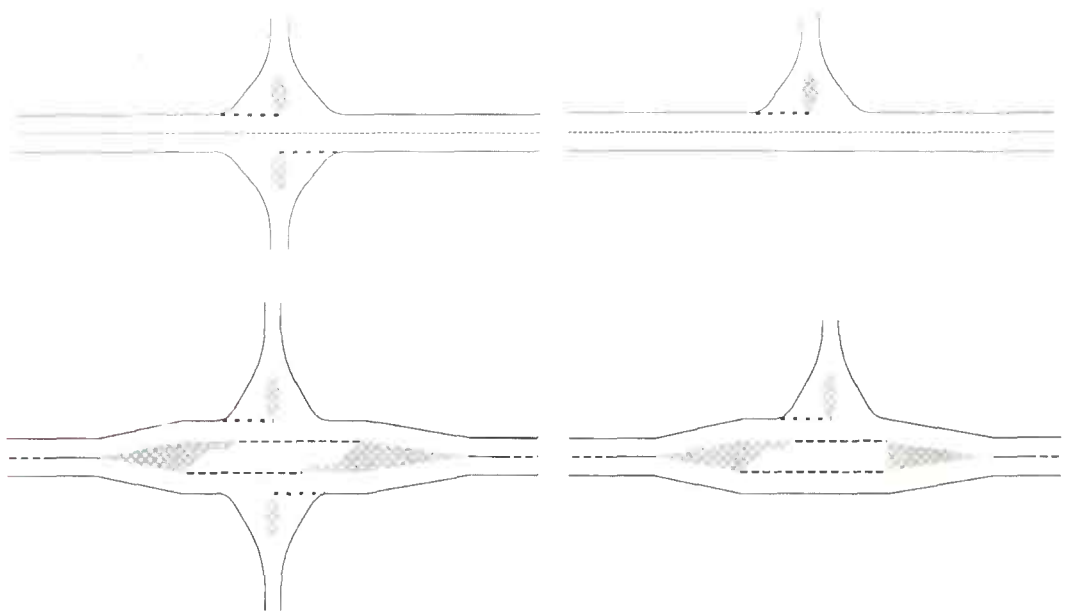
Au delà de ces principes fondamentaux applicables à tous les types de carrefours, l'implantation et l'aménagement d'un carrefour plan ordinaire nécessitent les précautions particulières qui suivent.

- Par rapport à l'itinéraire :
  - la limitation du nombre de points de conflits (c'est-à-dire du nombre de carrefours sur la voie principale) ;
  - une distance suffisante entre deux carrefours successifs, en deçà de laquelle ils doivent être regroupés en un seul aménagement (un tel regroupement permet aussi d'atteindre l'objectif de l'alinéa précédent) ;
  - une attention particulière relative au traitement des changements de type de carrefour ou des régimes de priorité sur un même itinéraire.
- En amont du lieu d'implantation :
  - des dispositions géométriques et environnementales incitant l'utilisateur à adopter une vitesse d'approche compatible avec le type d'aménagement abordé et le régime de priorité ;
  - un environnement favorable à une bonne lisibilité.
- En approche du carrefour :
  - des visibilitées d'approche des points de conflits satisfaisantes ;
  - une présignalisation visible et lisible annonçant le plus explicitement possible le type d'aménagement abordé et les régimes de priorité qui en régissent le fonctionnement (signalisation directionnelle et de priorité).
- Dans le carrefour :
  - des visibilitées de franchissement satisfaisantes ;
  - le recours à quelques types de carrefours compacts, simples, et éprouvés, rapidement identifiables et dont le fonctionnement est bien compris par les usagers : carrefour en T ou carrefour en croix (autre les carrefours giratoires) ;

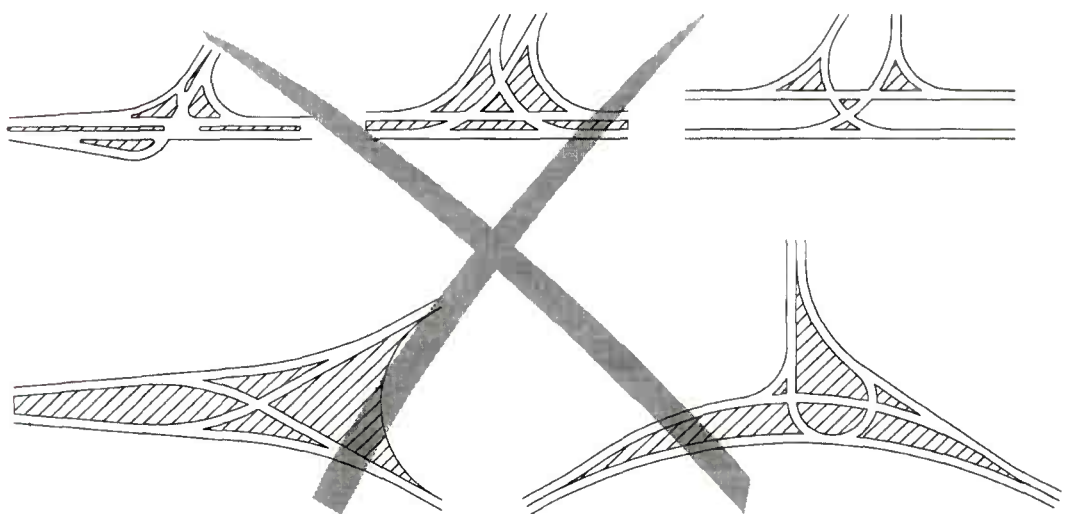
- des dispositions géométriques homogènes le long d'un itinéraire, et des aménagements les plus conformes possible aux « schémas types » présentés dans les parties suivantes ;
- un détail de l'aménagement favorable à une bonne lisibilité (cela est généralement atteint par le seul respect de la règle de simplicité) ;
- une signalisation la plus simple possible, cohérente avec la géométrie, placée de façon à être bien perçue, en particulier la signalisation de direction.

Fig. 2 — Carrefours plans (non giratoires) sur les routes de type R : principaux types conseillés et déconseillés.

1. Types conseillés



2. Types déconseillés (exemples)





Plusieurs types de carrefour doivent être écartés dans la mesure où ils ne répondent pas à ces principes et se révèlent souvent accidentogènes :

- les carrefours de type « bulbe », trop vastes, un peu compliqués, et sur lesquels les trajectoires des usagers non prioritaires sont généralement trop fluides ;
- les carrefours de type « Y » qui présentent souvent des insuffisances similaires et une certaine ambiguïté ; ils sont avantageusement remplacés par des carrefours en té, ou giratoires, selon les cas ;
- les carrefours comportant une bretelle de « tourne-à-gauche par la droite », dont le fonctionnement est équivoque (manoeuvre de tourne-à-gauche inhabituelle pour un carrefour plan) ;
- de nombreux autres carrefours atypiques, souvent vastes, dont les multiples îlots et bretelles déconcertent l'usager.

Par ailleurs, les carrefours avec régime de priorité à droite sont à proscrire sur les routes de type R, car ils risquent de ne pas être compris par les usagers de la route principale, en général prioritaires sur de longues distances en amont du carrefour. Ces carrefours sont exclus des routes ayant le statut de route à grande circulation.

En rase campagne, les carrefours à feux, dont la survenance peut surprendre l'usager et dont la sécurité est médiocre, sont aussi à écarter. Ils sont en général avantageusement remplacés par des carrefours giratoires, même en zone suburbaine ou en traversée d'agglomération.

Pour appliquer ces principes d'implantation et d'aménagement, il convient de distinguer les situations suivantes :

- **les routes neuves** : les principes énoncés ci-dessus servent de base pour définir les intersections projetées ;
- **les routes existantes** : on privilégie les aménagements porteurs d'un gain de sécurité — et, dans une moindre mesure, de capacité. Une analyse des accidents et des trafics doit précéder tout projet de modification (voir chap. 1). Les règles de conception données dans la suite du chapitre sont à considérer comme indicatives pour l'aménagement des routes existantes.

## ◆ 1.2. CONDITIONS D'IMPLANTATION

Les conditions à réunir pour l'implantation d'un carrefour plan ordinaire sont exposées dans les quatre points ci-dessous. Ils traitent successivement de la visibilité, de la lisibilité, de la distance entre deux carrefours, et de la limitation du nombre des carrefours implantés.

### • 1.2.1. VISIBILITÉ

#### a) Exigence de visibilité dans un carrefour

Pour des raisons de sécurité, l'usager de la route non prioritaire ou de l'accès doit disposer du temps nécessaire pour s'informer de la présence d'un autre usager sur la route prioritaire, décider de sa manoeuvre, démarrer et réaliser sa manoeuvre de franchissement,<sup>2</sup> avant qu'un véhicule prioritaire initialement masqué ne survienne.

<sup>2</sup> Il s'agit aussi bien des manoeuvres de traversée du carrefour que d'intégration au trafic de la voie prioritaire.

Pour les usagers tournant à gauche vers la route secondaire, un temps équivalent doit être offert vis-à-vis du trafic de sens opposé sur la route principale.

Le temps qu'il faut pour franchir la route prioritaire, dit « temps de franchissement », est naturellement fonction de sa largeur.

Tableau 1 : Temps de franchissement<sup>3</sup> selon la largeur de la route franchie et le régime de priorité (à prendre en compte pour le calcul de la distance de visibilité).

Profil en travers de la route principale		2 voies	2 voies + voie de T.A.G.	2 x 2 voies : insertion à droite dans les demi-carrefours
STOP	temps conseillé	8 s	9 s	8 s
	minimum absolu	6 s	7 s	6 s
CEDEZ LE PASSAGE	temps conseillé	10 s	11 s	9 s
	minimum absolu	8 s	9 s	7 s
Tourne-à-gauche vers la voie secondaire	temps conseillé	8 s		
	minimum absolu	6 s		

Nota : Ces temps sont majorés de 1 s dans le cas d'accès en rampe (pente > 2%), qui sont par ailleurs à éviter (voir 3.1.3).

En outre, il convient d'assurer une visibilité d'approche sur les nez d'îlots séparateurs de la route principale et des branches secondaires. Cette condition, généralement moins contraignante que celle relative au franchissement du point de vue de l'implantation du carrefour, est définie au 2.1. pour ce qui concerne la route principale.

### b) Dégagement de visibilité

Cette condition relative au temps de franchissement se traduit au niveau de la conception par le dégagement d'un triangle de visibilité pour chaque conflit entre deux courants : à l'intérieur de ce triangle, il ne faut pas d'obstacle à la vue.

Le triangle se situe 1 m au-dessus d'un plan passant par l'axe des 2 routes. Il a pour sommets : (i) le point de conflit entre les deux courants considérés, (ii) un point d'observation limite sur la route non prioritaire à partir duquel un conducteur doit apercevoir un véhicule circulant sur la route principale, et (iii) un point observé sur la route principale. Ces éléments de construction dépendent du régime de priorité (voir fig. 4 et 5).

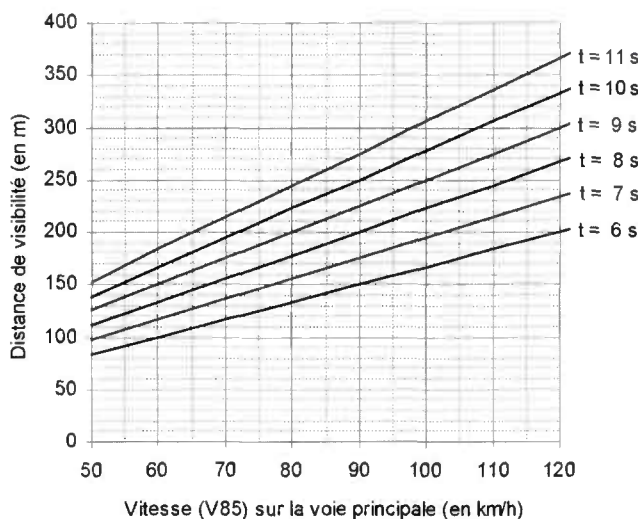
<sup>3</sup> Les temps conseillés offrent une plus grande marge de sécurité et sont mieux adaptés au cas des véhicules démarrant lentement (poids lourds, deux-roues).

Le **point d'observation limite** se situe à 2 m du bord droit de la chaussée de la route non prioritaire, et en retrait de 4 m par rapport à la ligne d'arrêt<sup>4</sup> pour la situation d'arrêt (panneau STOP), en retrait de 15 à 20 m par rapport à la ligne transversale<sup>5</sup> pour la situation de CEDEZ LE PASSAGE. Pour la situation de tourne-à-gauche vers la voie secondaire, il est à déterminer au cas par cas en fonction de la configuration du carrefour.

Le **point observé** se situe à 1 m de haut, sur l'axe de la voie où circulent les véhicules prioritaires,<sup>6</sup> et à une distance du point de conflit correspondant au trajet effectué par les véhicules prioritaires pendant le temps de franchissement ( $t$ ) ; cette distance est appelée distance de visibilité de franchissement ( $D$ ). La vitesse considérée pour calculer  $D$  est la  $V_{85}$  (voir annexe 4).<sup>7</sup>

La distance  $D$  est donnée par la formule :  $D = V_{85} \times t$ , où  $t$  est fourni ci-dessus (tableau 1) en fonction de la largeur de la route franchie et du régime de priorité.

Fig. 3 — Abaque donnant la distance de visibilité ( $D$ ) en fonction de la vitesse pratiquée sur la voie principale ( $V_{85}$ ) et du temps de franchissement ( $t$ ).



En pratique, on construit naturellement les triangles de visibilité (4 pour les carrefours en croix, 2 pour les carrefours en té, un seul pour les demi-carrefours sur les routes à chaussées séparées), à partir des éléments précisés ci-dessus, et suivant les modalités correspondantes aux régimes de priorité envisagés. On vérifie *a posteriori* la condition de visibilité pour les manoeuvres de tourne-à-gauche de la route principale, généralement moins contraignante que pour les flux de la route secondaire.

<sup>4</sup> Cette position constitue le point d'arrêt au STOP pour 95% des usagers.

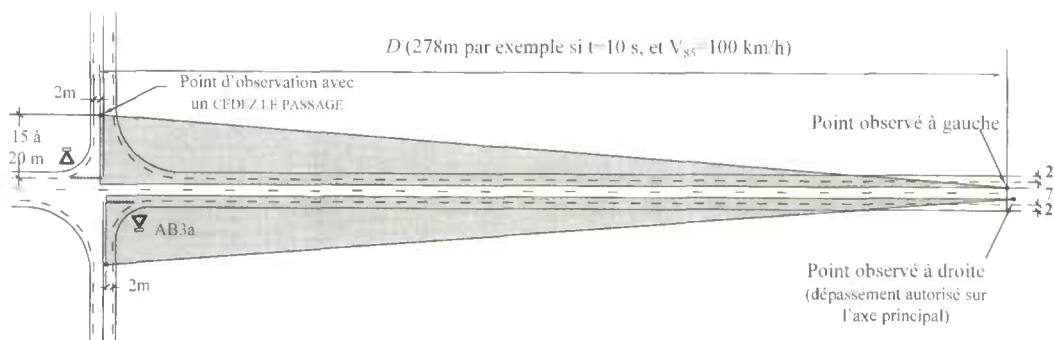
<sup>5</sup> Cette position correspond à la prise d'information par l'utilisateur abordant un carrefour dont le régime de priorité est un CEDEZ LE PASSAGE.

<sup>6</sup> C'est la voie de gauche par rapport au sens de circulation, pour les triangles de visibilité de droite (par rapport au point d'observation), si la route principale est bidirectionnelle avec autorisation de dépasser ; et la voie de droite dans tous les autres cas.

<sup>7</sup> La  $V_{85}$  prise en compte dans le calcul de la distance de visibilité de franchissement n'est pas écartée à la vitesse réglementaire.

Fig. 4 — Construction des triangles de visibilité pour les usagers de la route secondaire, en fonction du régime de priorité.

Situation de cédez le passage (panneau AB3a)



Situation d'arrêt (panneau STOP)

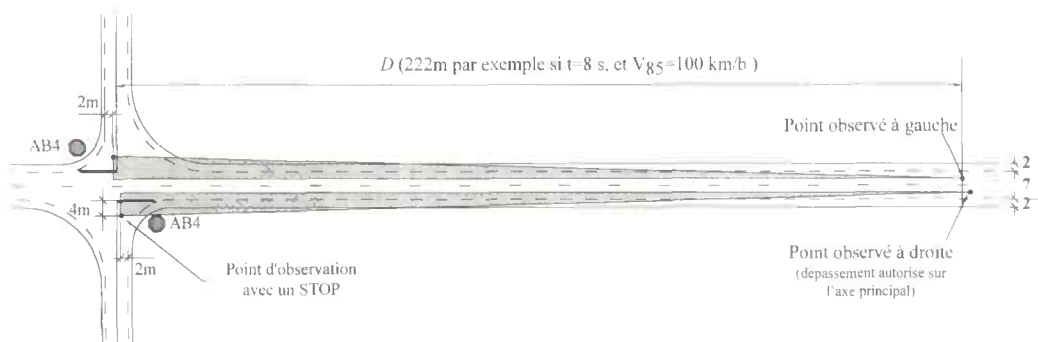
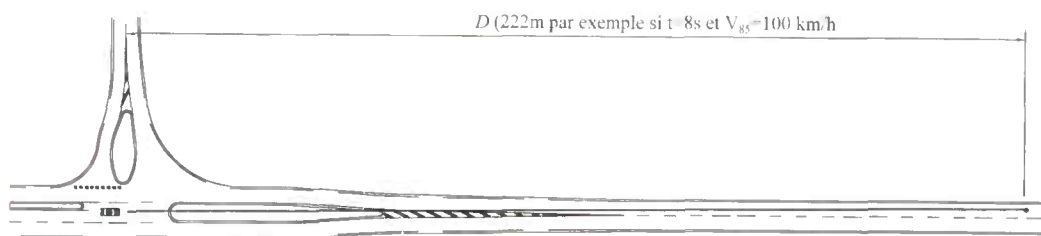


Fig. 5 — Condition de visibilité pour la manoeuvre de tourne-à-gauche vers la route secondaire.



Ces conditions sur la visibilité de franchissement se traduisent par des précautions de conception géométrique et de gestion des abords de la route.

### c) Précautions relatives au tracé en plan et au profil en long

Sur route neuve, les carrefours ou accès en courbe sont à exclure.<sup>8</sup> On peut cependant tolérer l'implantation d'un carrefour en té ou d'un accès dans la convexité (coté externe) d'une courbe de rayon supérieur ou égal au rayon non déversé, à condition que les visibilités de franchissement soient satisfaisantes. Le cas échéant, il faut s'assurer que le mouvement de tourne-à-droite de la route prioritaire n'est pas traité de façon trop tangentielle.

L'implantation d'un carrefour dans une zone en angle saillant est déconseillée. Sur route neuve, elle est à exclure si le profil en long ne permet pas de respecter les conditions de visibilité indiquées ci-dessus.

Pour une route existante, le contrôle des visibilités et/ou l'analyse des accidents permettent de définir les dispositions éventuellement nécessaires (voir § e, ci-après) pour les carrefours ou accès mal situés.

### d) Précautions de gestion des abords

A proximité d'un carrefour, tout objet situé dans l'environnement de la route (panneau ou équipement<sup>9</sup>, talus, arbre, cultures, autre végétation, bâtiment, ouvrage, mur, véhicule en stationnement, etc.) est susceptible de masquer la visibilité. Aussi, les conditions de visibilité spécifiées ci-dessus requièrent une zone dégagée de masque latéral et offrant des garanties suffisantes concernant leur absence à terme. Exceptionnellement, les masques ponctuels sont tolérés, dans la mesure où ils ne compromettent pas la prise d'information.

Afin que la signalisation verticale soit en dehors des triangles de visibilité, il convient de l'implanter à une distance de 200 m environ dans la situation de CEDEZ LE PASSAGE, et de 50 m au moins dans la situation d'arrêt (STOP).<sup>10</sup>

### e) Cas d'un aménagement existant ne respectant pas les distances de visibilité

Sur une route existante, lorsqu'il est impossible d'agir sur le masque qui gêne la visibilité à un carrefour, d'autres dispositions sont à envisager. Plusieurs solutions permettent de répondre aux exigences de visibilité données ci-dessus ; il convient notamment de citer :

- la modification du tracé des voies secondaires — elle permet, par exemple, de transformer un carrefour en croix en deux carrefours en té, dans une configuration appelée « baïonnette » (voir 3.1.2.) — ; dans certains cas de faible rayon en angle saillant, ramener l'axe de la route secondaire (non prioritaire) au niveau même du point haut peut être intéressant ;
- le report des échanges sur un carrefour voisin aménagé ;
- exceptionnellement, la modification du tracé de la voie principale (tracé en plan, profil en long) ;

<sup>8</sup> En plus des effets négatifs sur la visibilité, l'appréciation des vitesses est plus délicate et, lorsque la branche non prioritaire se raccorde dans la concavité de la voie principale, la prise d'information se révèle malaisée.

<sup>9</sup> Les barrières de sécurité peuvent aussi constituer des masques à la visibilité, en particulier lorsque le profil en long de l'axe principal est convexe.

<sup>10</sup> Si l'on retient un recul de 0,70 m par rapport à la bande dérasée de droite (elle-même de 2 m), et un  $V_{85}$  de 100 km/h.

- dans le cas particulier des demi-carrefours aménagés sur les routes à 2 x 2 voies, la création ou le maintien d'une voie d'insertion ;
- la transformation en carrefour giratoire, notamment si le trafic sur la voie secondaire est assez important.

Lorsque les distances de visibilité ne peuvent finalement pas être respectées, il faut être extrêmement exigeant dans le traitement de la lisibilité de l'aménagement (voir 1.2.2). Ceci peut conduire à accompagner l'aménagement par des dispositifs de mise en alerte qui favorisent notamment le respect des vitesses pratiquées sur l'axe principal. Pour rester efficaces, ils doivent bien sûr rester exceptionnels. Par ailleurs, de tels palliatifs ne sauraient être pleinement satisfaisants.

### • 1.2.2. LISIBILITÉ

L'usager arrivant sur un carrefour doit comprendre aisément et rapidement comment fonctionne le carrefour, le comportement que l'on attend de lui (par exemple ralentir et céder le passage) et ce que font ou vont faire les usagers.

Les conditions nécessaires pour une lisibilité satisfaisante sont les suivantes :

- la compatibilité des distances de visibilité avec les vitesses d'approche ;
- des aménagements ou dispositions soulignant la présence du carrefour (îlots séparateurs notamment) ;
- une homogénéité des dispositions géométriques le long d'un itinéraire ;
- des aménagements les plus conformes possible aux « schémas types » ;
- une signalisation simple, cohérente et placée de façon à être bien perçue.

En outre, des aménagements paysagers (ou plus généralement un traitement des abords) contribuent à favoriser l'attention du conducteur et peuvent faciliter la lecture du tracé. Ils permettent, par exemple, une visualisation anticipée des voies secondaires (un alignement d'arbres transversal, voir fig. 6, etc.), de souligner la perte de priorité (écran végétal implanté en « blocage » de la vision dans les carrefours en té, voir fig. 7, etc.).

Mais la réalisation de ces aménagements est délicate et doit être appréhendée au cas par cas (éviter toute systématisation). En effet, ils sont aussi susceptibles, en l'absence de précaution particulière, de dégrader les conditions de sécurité primaire (masque à la visibilité sur la voie secondaire, impression de continuité de la voie non prioritaire) ou la sécurité secondaire : le respect des zones de gravité limitée est essentiel. <sup>11</sup>

Enfin, pour préserver une certaine pérennité aux conditions de lisibilité mises en oeuvre à la réalisation de l'aménagement, il convient de prendre en compte dès la phase d'étude : l'évolution prévisible de l'occupation des terrains environnants, les besoins des riverains, les contraintes qui sont liées à l'entretien, etc.. Cela suppose d'associer les partenaires locaux (Commune, riverains, etc. ) à tout acte d'aménagement.

Fig. 6 — Visualisation de la route secondaire intersectée par un alignement transversal.

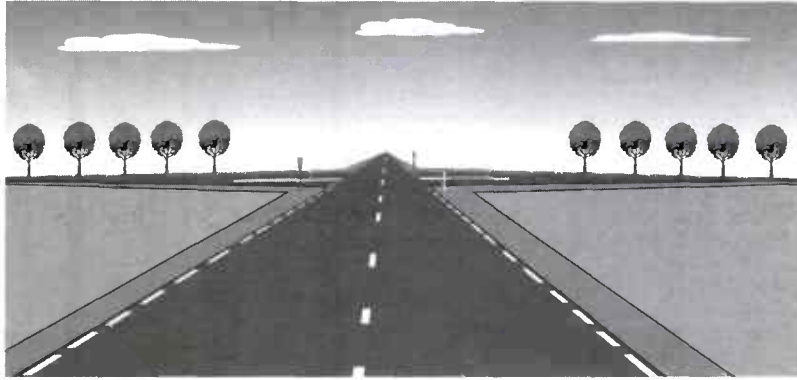
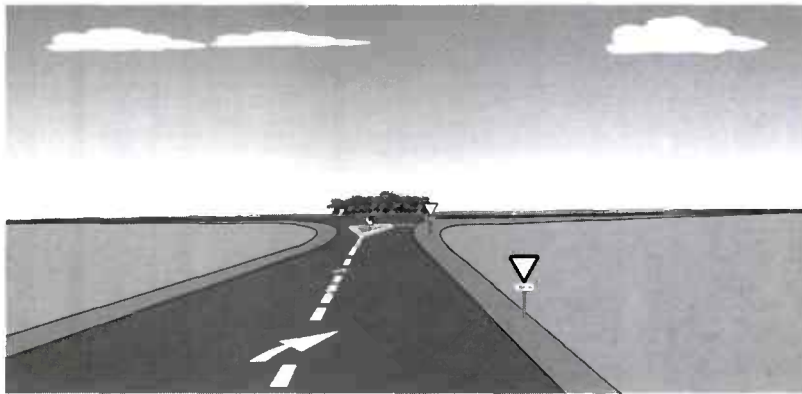


Fig. 7 — Ecran végétal en blocage de la vision sur la branche secondaire d'un carrefour en té.



### • 1.2.3. DISTANCE ENTRE CARREFOURS

Des carrefours trop rapprochés compromettent souvent les conditions (i) de visibilité, (ii) de lisibilité — l'adaptation du comportement à la situation, et l'anticipation des événements sur la voie est rendue difficile, la surabondance de signaux allonge le temps de perception et de compréhension des messages — (iii) d'implantation de la signalisation routière (de prescription, d'interdiction, de priorité, ou de direction), et (iv) de dépassement. Cela est globalement néfaste à la sécurité.

Ces conditions s'énoncent différemment selon le mode de traitement des carrefours, la vitesse pratiquée sur l'itinéraire ( $V_{85}$ ), etc. Aussi, il n'existe pas à proprement parler de règle formelle, valable en toute circonstance, relative à la distance minimale entre deux carrefours successifs. Cependant, on peut généralement considérer qu'une distance inférieure à 250 m ne permet pas de vérifier ces conditions<sup>12</sup> ; mais selon les caractéristiques du site, cette distance minimale peut s'avérer nettement insuffisante.

Par ailleurs, la présence d'aménagements centraux conduit à conseiller une distance minimale entre deux carrefours successifs, appréhendée de manière à laisser des possibilités de dépassement suffisantes et sûres. Sur une infrastructure existante, cette recommandation n'est cependant pas suffisante pour renoncer à un aménagement central s'il s'avère effectivement nécessaire à la sécurité du carrefour.

Tableau 2 — Distance minimale conseillée entre deux carrefours successifs aménagés, et possibilité de dépassement résiduelle<sup>13</sup>, selon les vitesses pratiquées.

$V_{85}$ (en km/h)	60 - 70	80 - 90	100 - 110
Distance minimale conseillée (en m)	600	900	1200
Possibilité de dépassement offerte (en m)	300	450	600

### • 1.2.4. LIMITATION DU NOMBRE DES CARREFOURS AMÉNAGÉS

La limitation du nombre de carrefours est particulièrement intéressante :

- sur le plan de la sécurité, car on limite ainsi le nombre de zones de conflits potentiels, et il est possible en regroupant les carrefours existants de maintenir seulement ceux qui répondent aux exigences relatives aux visibilités d'approche et de franchissement ;
- sur le plan de la fluidité du trafic et du confort des usagers de la route principale, car on limite le nombre de zones de perturbations engendrées par les échanges entre les voies, et on augmente la capacité de dépassement des véhicules lents.

<sup>12</sup> La configuration « en boïonnette » est un cas particulier, elle doit être considérée comme un aménagement unique, et non comme deux carrefours en tête rapprochés.

<sup>13</sup> Il s'agit d'une capacité de dépassement théorique, d'autres éléments (par exemple liés ou trocés) pouvant l'entrouver.



## 2. AMENAGEMENT DE LA ROUTE PRIORITAIRE

### ◆ 2.1. TRACÉ EN PLAN ET PROFIL EN LONG

Les règles générales d'implantation des carrefours sont énoncées au point 1.2. du présent chapitre.

Pour les usagers circulant sur la route prioritaire, il faut plus particulièrement assurer une visibilité suffisante sur les nez d'îlots en saillie, dite « visibilité d'approche ». La distance de visibilité est au moins égale à la distance d'arrêt<sup>14</sup> correspondant à la vitesse d'approche ( $V_{85}$ ) pratiquée sur la route principale.<sup>15</sup> Pour les routes neuves, cette condition est normalement remplie en tout point du tracé. Pour les aménagements de carrefours sur les routes existantes, le tableau suivant rappelle les valeurs des distances d'arrêt prises en compte pour le dimensionnement.

Tableau 3 — Distances d'arrêt ( $d$ ) en fonction de la  $V_{85}$ .

$V_{85}$ (en km/h)	50	60	70	80	90	100
$d$ en alignement droit (en m)	50	65	85	105	130	160
$d$ en courbe (en m) <sup>16</sup>	55	72	95	121	151	187

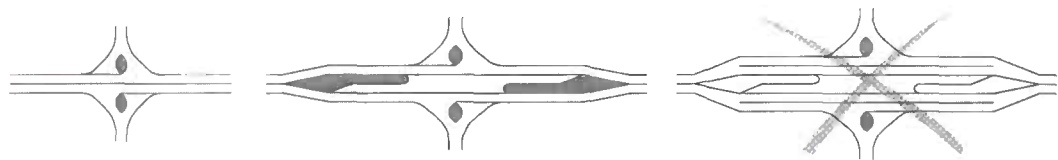
### ◆ 2.2. NOMBRE DE VOIES DE CIRCULATION

D'une manière générale, un carrefour est d'autant plus dangereux, que la route principale est plus large. Ce phénomène implique de limiter le nombre de voies directes (ou « filantes ») par sens de la route principale au droit du carrefour.

#### • 2.2.1. ROUTES À 2 VOIES EN SECTION COURANTE

Au droit d'un carrefour plan ordinaire, on ne doit maintenir qu'une seule filante pour chaque sens de circulation. Corollaire : l'élargissement à 3 ou 4 voies au niveau d'une intersection est à proscrire ; de telles configurations sont peu sûres et améliorent peu la fluidité sur la route principale.

Fig. 8 — Principe d'aménagement des carrefours sur les routes à 2 voies en section courante.



<sup>14</sup> La distance d'arrêt  $d$  est composée de la distance de freinage (distance parcourue pendant l'action de freinage qui fait passer la vitesse de  $V_{85}$  à 0 dans des conditions conventionnelles de chaussée mouillée) augmentée de la distance parcourue pendant le temps de réaction (pris égal à 2 s pour des vitesses n'excédant pas 100 km/h). Pour le calcul de la distance d'arrêt  $d$  voir l'A.R.P. § 4.2.b.

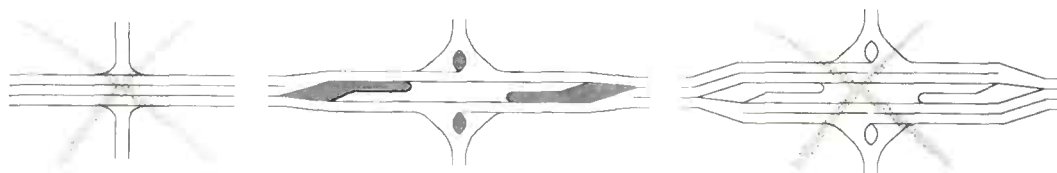
<sup>15</sup> La  $V_{85}$  peut légitimement être écrêtée à la vitesse réglementaire (90 km/h dans la majorité des cas).

<sup>16</sup> La distance d'arrêt en courbe est à utiliser pour des rayons  $R < 5 \times V_{85}$  ( $V_{85}$  en m/s,  $R$  étant le rayon du virage).

### • 2.2.2. ROUTES À 3 VOIES (OU EXCEPTIONNELLEMENT 4 VOIES) EN SECTION COURANTE

Le maintien à 3 voies (a fortiori 4 voies) au droit des carrefours plans ordinaires est fortement déconseillé. Dans ces conditions, on doit procéder en amont de tous les carrefours, à des rabattements à une voie pour chacun des sens de circulation.

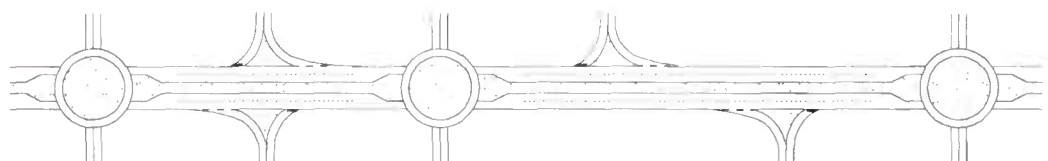
Fig. 9 — Principe d'aménagement des carrefours sur les routes à 3 voies en section courante.



### • 2.2.3. ROUTES À 2 x 2 VOIES EN SECTION COURANTE

Sur les routes à 2 x 2 voies (de type R), les carrefours plans ordinaires sont systématiquement traités en demi-carrefours. Les lieux où sont reportés l'ensemble des échanges sont traités en carrefours giratoires (avec rabattement à une voie par sens en amont des carrefours ainsi aménagés).<sup>17</sup>

Fig. 10 — Principe d'aménagement des routes de type R à 2 x 2 voies.



## ◆ 2.3. AMÉNAGEMENT EN FAVEUR DES MOUVEMENTS DE TOURNE-À-GAUCHE (DE LA ROUTE PRINCIPALE VERS LA ROUTE SECONDAIRE)

Les orientations ci-après, sur les choix d'aménagement visant à traiter les mouvements de tourne-à-gauche (surlargeur latérale, aménagement central, création d'un giratoire), découlent de considérations relatives à la sécurité, mais aussi au confort de conduite et aux coûts des aménagements. Les seuils de trafic indiqués sont à apprécier avec souplesse, en fonction des contraintes locales, et en tenant compte d'éventuels effets particuliers de pointe horaire.

Par ailleurs, sur une route existante, une analyse détaillée des accidents permet de connaître la part relative des accidents de tourne-à-gauche et des accidents de cisaillement, et d'apprécier pratiquement l'opportunité et la nature d'un aménagement en faveur des mouvements de tourne-à-gauche.

<sup>17</sup> Les possibilités de demi-tour doivent être fréquentes : une distance entre les points de retournement de 5 km environ afin de limiter les allongements de parcours (mais cela dépend des besoins réels, et de la présence ou non de voies de désenclovement).

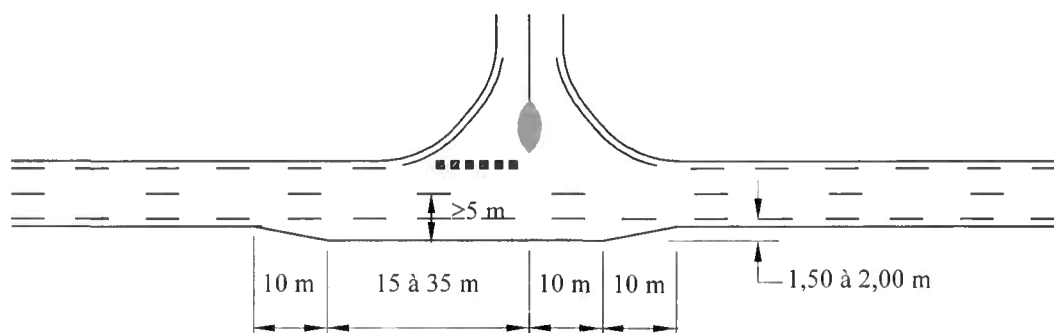
### • 2.3.1. SUR UNE ROUTE À 2 VOIES

Le niveau d'aménagement d'un carrefour plan ordinaire sur une route à 2 voies dépend du type de carrefour (suivant qu'il s'agit d'un carrefour en té ou en croix)<sup>18</sup> et du niveau des trafics en présence.

#### a) Revêtement d'accotement sur les carrefours en té (ou accès) sur route à 2 voies

Pour les carrefours en té qui supportent un faible niveau de trafic tournant à gauche (moins de 100 v/j), ou pour les accès riverains, la présence d'un accotement revêtu du côté opposé à la route secondaire (ou à l'accès), limite le risque d'accident lié au mouvement de tourne-à-gauche (en offrant la possibilité d'un évitement par la droite du véhicule tournant à gauche). A défaut d'un accotement revêtu, continu (et suffisamment large) le long de la route principale, un traitement ponctuel conforme au schéma ci-dessous (fig. 11) est suffisant.

Fig. 11 — Aménagement en faveur des mouvements de tourne-à-gauche pour un carrefour en té supportant un faible trafic.



Il faut rechercher une largeur « roulable », entre l'axe de la chaussée et le bord extérieur de la surlargeur, de 5 m au moins ; cela correspond généralement à une surlargeur de 1,50 m à 2,00 m.

Une longueur totale inférieure à 40 m est à éviter (une faible longueur risque de favoriser une hésitation compromettant la bonne réalisation de la manoeuvre d'évitement). La longueur totale peut être portée jusqu'à 65 m lorsque des poids lourds tournent à gauche. Il convient de ne rien faire pouvant dissuader une manoeuvre d'évitement sur l'accotement : prévoir une bonne qualité de surface, pas de marquage spécial (le marquage de rive habituel souligne la limite entre chaussée et accotement, etc.).

En revanche, l'usage de l'accotement comme voie de circulation ne doit pas être excessivement encouragé : éviter de traiter l'accotement comme une voie (par exemple avec marquage sur l'extérieur de l'accotement, ou avec un long biseau d'introduction), et toute signalisation particulière visant à imposer tel ou tel usage de l'accotement.

Nota : Le stationnement ne constitue généralement pas un problème : la demande de stationnement est souvent très réduite en rase campagne. Sinon, un panneau d'interdiction peut éventuellement être implanté (au-delà de la zone utile de l'accotement). Un stationnement très occasionnel ne compromet pas l'intérêt de l'aménagement.

<sup>18</sup> Le cas particulier des carrefours en baïonnette est traité au 3.1.2.

### b) Aménagement d'une voie spéciale de tourne-à-gauche

D'une manière générale, la création de voies de décélération pour les mouvements de tourne-à-gauche se justifie à la fois par le gain de sécurité à en attendre, par l'amélioration de la capacité de l'aménagement à partir de certains niveaux de trafics et, enfin, par l'inconfort de telles manoeuvres en l'absence d'aménagement (en particulier lorsque le trafic est important). Quelle que soit leur longueur, ces voies spéciales, en évitant l'immobilisation des véhicules tournant à gauche sur les voies directes, parviennent à réduire très nettement les problèmes de sécurité relatifs au tourne-à-gauche. Mais il est important de souligner que leurs performances se dégradent fortement en l'absence d'un îlot en saillie (c'est à dire avec seulement un îlot en peinture).

**Pour un carrefour en té sur une route à 2 voies**, lorsque le trafic tournant à gauche devient notable (supérieur à 100 v/j), il est souhaitable d'aménager une voie spéciale de tourne-à-gauche.

**Pour les carrefours en croix**, l'aménagement d'une telle voie spéciale limite le risque d'accident de tourne-à-gauche mais augmente le risque d'accident de cisaillement (entre un véhicule de la route secondaire traversant la route principale et un véhicule prioritaire) dans la deuxième partie de la traversée. Cet aménagement n'est donc recommandé que lorsque le trafic du mouvement de tourne-à-gauche devient assez important (supérieur à 200 v/j), et lorsque le trafic traversier n'est pas lui-même trop élevé. Les caractéristiques géométriques des voies spéciales de tourne-à-gauche sont données au 2.5.

## • 2.3.2. SUR UNE ROUTE À 3 VOIES

### a) Sur une route neuve à 3 voies

Pour des raisons de sécurité, la voie centrale doit être systématiquement neutralisée au niveau de tous les carrefours plans et accès riverains que l'on peut atteindre par un mouvement de tourne-à-gauche. L'espace central est aménagé en voie spéciale de tourne-à-gauche, éventuellement courte, ou en une simple protection centrale dans le cas d'un accès. Cela suppose de bien maîtriser le nombre d'accès pour pouvoir maintenir une proportion suffisante de zones où le profil en travers à 3 voies est utile à la capacité de dépassement.

### b) Sur une route existante à 3 voies

Il est fortement conseillé de généraliser la neutralisation de la voie centrale au droit des carrefours plans. Les accès doivent faire l'objet d'une étude de diagnostic (accidents éventuels, importance des mouvements de tourne-à-gauche vers l'accès) pour déterminer la nécessité d'une protection centrale. Lorsque les accès deviennent très nombreux (par exemple en milieu suburbain), on peut soit admettre que la desserte riveraine prime sur le confort relatif aux possibilités de dépassement et consacrer presque exclusivement la voie centrale aux aménagements de tourne-à-gauche, soit maintenir une certaine ambivalence en transformant la 3 voies en route à 2 voies à large plate-forme (les accotements revêtus permettant d'éviter les véhicules en manoeuvre de tourne-à-gauche).

• 2.3.3. REPÈRES POUR ATTEINDRE LE MEILLEUR COMPROMIS

Tableau 4 — Règles générales pour l'aménagement en faveur des mouvements de tourne-à-gauche de la route principale.

1. Pour un carrefour en té ou un accès riverains

Trafic de la route principale	Accès riverains	Carrefour en té ou accès important (trafic tournant à gauche)		
		moins de 100 v/j	100 à 400 v/j	plus de 300 à 400 v/j
<b>Routes à 2 voies</b>				
< 8000 v/j	maintien de l'existant ou revêtement d'accotement	maintien de l'existant ou revêtement d'accotement	voie spéciale de tourne-à-gauche	voie spéciale de tourne-à-gauche ou giratoire
> 8000 v/j		idem au voie spéciale de tourne-à-gauche		
<b>Routes à 3 voies</b>				
< 8000 v/j	voie spéciale de tourne-à-gauche ou suppression de l'accès (et désenclavement dans le cas d'un créneau de dépassement)	voie spéciale de tourne-à-gauche ou suppression du carrefour avec report sur un carrefour voisin aménagé	voie spéciale de tourne-à-gauche	voie spéciale de tourne-à-gauche ou giratoire
> 8000 v/j			voie spéciale de tourne-à-gauche ou giratoire	

2. Pour un carrefour en croix

Trafic de la route principale	trafic tournant à gauche		
	moins de 200 v/j	200 à 400 v/j	plus de 400 v/j
<b>Routes à 2 voies</b>			
< 8000 v/j	maintien de l'existant	voie spéciale de tourne-à-gauche	voie spéciale de tourne-à-gauche ou giratoire
> 8000 v/j	idem ou voie spéciale de tourne-à-gauche		
<b>Routes à 3 voies</b>			
< 8000 v/j	voie spéciale de tourne-à-gauche ou suppression du carrefour avec report sur un carrefour voisin aménagé	voie spéciale de tourne-à-gauche	voie spéciale de tourne-à-gauche ou giratoire
> 8000 v/j		voie spéciale de tourne-à-gauche ou giratoire	

## ◆ 2.4. PROFIL EN TRAVERS EN PRÉSENCE D'UN AMÉNAGEMENT CENTRAL SUR LA ROUTE PRIORITAIRE

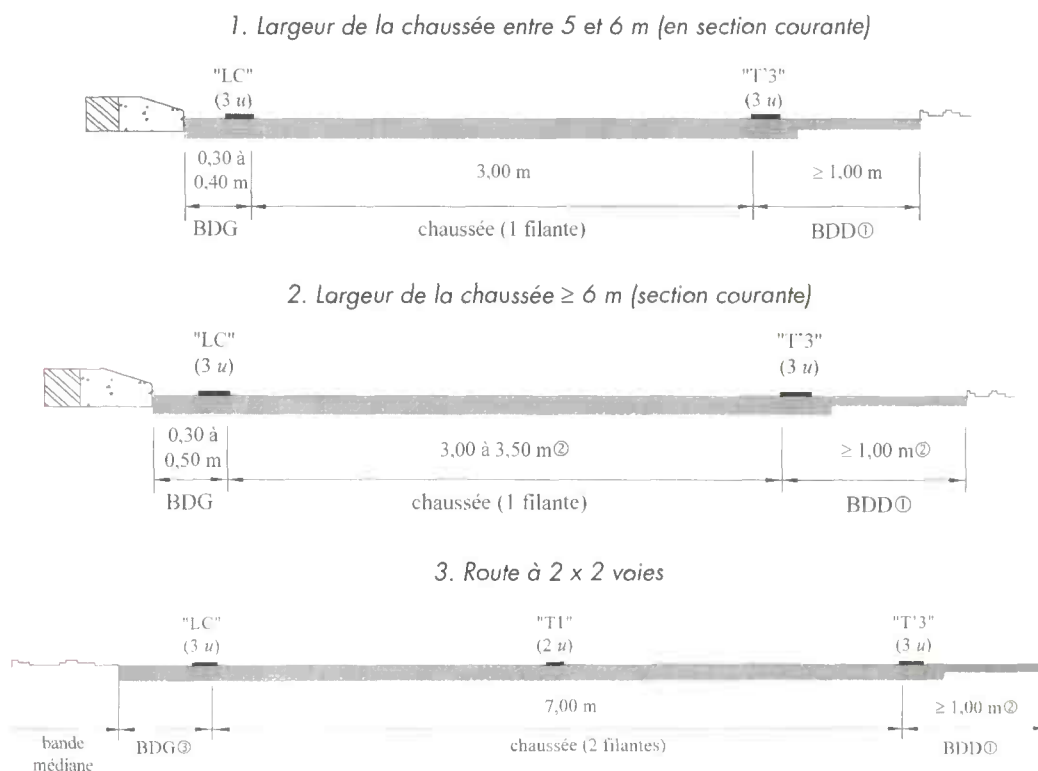
La largeur des voies de circulation dans la traversée d'un carrefour plan est, en règle générale, celle adoptée en section courante. Toutefois, si la largeur de chaussée est comprise entre 5 et 6 m en section courante, alors la largeur des voies de circulation dans la traversée d'un carrefour est de 3 m. Par ailleurs, en carrefour, une largeur des voies directes supérieure à 3,50 m ne se justifie pas.

On sépare l'îlot central de la ligne continue (de largeur 3 u)<sup>19</sup> qui la longe par un espace non peint de largeur 2 u minimum ; la bande dérasée de gauche a donc une largeur de 5 u minimum, mais une valeur sensiblement supérieure est préférable (0,50 m pour une route de 6 m de large ou plus, par exemple).

Pour une route de 7 m (en section courante), cela conduit à prévoir, pour chaque sens de circulation, une largeur revêtue entre la bordure de l'îlot central et la ligne de rive extérieure de la chaussée égale à 3,80 m minimum qui se décompose ainsi : 3,50 m de voie + LC 3 u + espace de 2 u (minimum), avec  $u = 6$  cm.

La bande dérasée de droite (qui supporte le marquage de rive), notée B.D.D., a la même largeur qu'en section courante, avec toutefois un minimum de 1 m. Lorsque le trafic de deux-roues légers est substantiel, il est souhaitable de revêtir la bande dérasée sur 1,25 m.<sup>20</sup>

Fig. 12 — Profil en travers au droit d'un carrefour plan ordinaire en fonction de la largeur de la chaussée en section courante.



- ① La BDD est revêtue sur 1,25 m minimum si le trafic deux-roues est important.
- ② Les largeurs de la voie et de la BDD sont au moins égales à celles de la section courante.
- ③ La BDG et la bande médiane ont la même largeur qu'en section courante.

<sup>19</sup>  $u$  est la largeur unité (voir 4.1.6).

<sup>20</sup> Ces dispositions sont à considérer comme des minima et ne dispensent pas du respect des règles énoncées par l'ARP.

## ◆ 2.5. ILOTS SÉPARATEURS (OU TERRE-PLEIN CENTRAL)

### • 2.5.1. FONCTIONS DES ÎLOTS SÉPARATEURS SUR LA ROUTE PRINCIPALE

La fonction essentielle des îlots séparateurs sur la route principale est d'assurer la « protection arrière » des véhicules tournant à gauche en matérialisant effectivement la voie spéciale de tourne-à-gauche. La présence d'îlots séparateurs correctement dessinés (en particulier, présignalisation du nez d'îlot par un marquage en zébra, conformément à la réglementation) permet en outre une meilleure perception d'ensemble du carrefour pour les usagers prioritaires (effet d'alerte obtenu par l'introduction dans le « paysage routier » d'une image clairement identifiable).

La matérialisation d'îlots séparateurs en saillie sur l'axe principal est indispensable dans les cas suivants :

- sur tous les types de routes, en présence d'une voie spéciale de tourne-à-gauche, sauf dans le cas particulier des routes étroites (voir 2.8.) ;
- sur les routes à 3 voies lorsque le trafic traversier est significatif ( $> 100 \text{ v/j}$ ) ;
- sur les routes à 4 voies, pour rabattre à une voie par sens en amont du carrefour.

### • 2.5.2. DÉPORT

La création de l'îlot central doit toujours conduire à déporter sur la droite la demi-chaussée convergeant vers le carrefour. Pour des raisons de lisibilité, il est préférable de réaliser un déport symétrique par rapport à l'axe de la route prioritaire. Un déport nettement perceptible, créant une certaine contrainte visuelle, doit également être préféré à une introduction très progressive. Un déport<sup>21</sup> de 1/15<sup>ième</sup> reste satisfaisant du point de vue de la sécurité.<sup>22</sup>

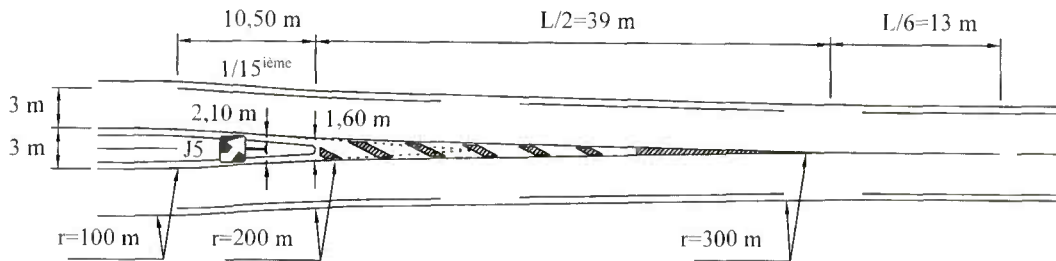
On peut réduire la longueur de la zone de déport, mais la présence de la présignalisation du nez d'îlot par un marquage d'une longueur  $L/2$  (pour l'élargissement symétrique qui la précède), reste une condition indispensable à la bonne perception de l'îlot.

<sup>21</sup> Le déport (ou « inclinaison de l'îlot ») est l'angle que forme la partie ceinte de bordures qui va du nez d'îlot jusqu'à l'endroit où l'îlot a sa pleine largeur, avec l'axe de la route en amont du nez d'îlot.

<sup>22</sup> Sur les routes étroites ( $\leq 5 \text{ m}$ ) un déport de 1/10<sup>ième</sup> est envisageable.

Fig. 13 — Conception géométrique de l'introduction d'îlots séparateurs sur les routes principales selon leur largeur en section courante.

1. Largeur de la chaussée < 6m (en section courante)



2. Largeur de la chaussée ≥ 6m (en section courante)

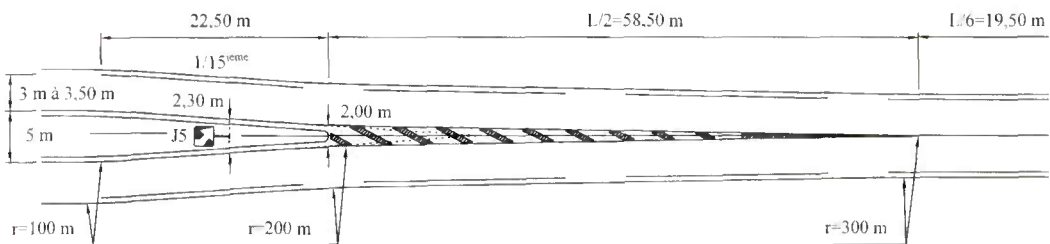


Tableau 5 — Valeurs de L (longueur de présignalisation ; voir « Instruction interministérielle sur la signalisation routière ; Livre 1 - 7<sup>ième</sup> partie. »).

Largeur de chaussée	L (en m)	L/2 (en m)
> 7 m	156	78
5 à 7 m	117	58,5
< 5 m	78	39

• 2.5.3. LARGEUR DE L'ÎLOT SÉPARATEUR

Une largeur de l'îlot séparateur de 5 m est toujours suffisante (pour implanter une voie de tourne-à-gauche). Une largeur supérieure présente plusieurs inconvénients : elle dévie nettement les trajectoires des véhicules prioritaires et peut introduire une confusion avec un îlot de voie secondaire, voire un îlot d'entrée sur un giratoire ; la règle de priorité est alors équivoque, pour l'utilisateur prioritaire comme pour celui tournant à gauche dont la trajectoire est rendue très fluide. Par ailleurs, elle conduit à accroître la largeur de traversée du carrefour, et donc le risque d'accident de cisaillement. La largeur de l'aménagement central est donc à limiter au strict nécessaire pour l'implantation d'une voie de tourne-à-gauche ; réduire la largeur d'une voie de tourne-à-gauche ne dégrade pas la sécurité.

Le tableau 6 ci-après indique la gamme des largeurs conseillées dans les principaux cas de figure.



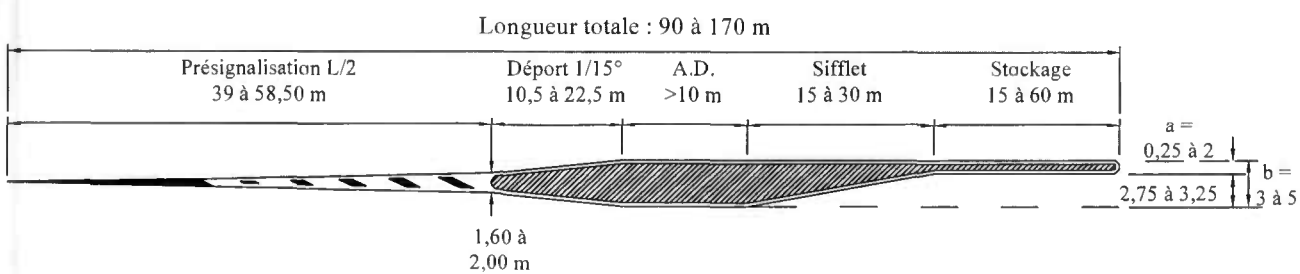
### • 2.5.4. LONGUEUR DE L'ÎLOT SÉPARATEUR

La longueur de la voie de tourne-à-gauche (hormis le sifflet de raccordement) n'a pas d'incidence sur la sécurité ; elle peut donc être limitée aux stricts besoins de stockage des véhicules en tourne-à-gauche (généralement très faibles), et parfois réduite à une simple protection centrale. D'autres considérations peuvent toutefois conduire à adopter des longueurs plus importantes (par exemple liées au niveau de confort garanti sur un itinéraire, ou bien à un choix de réserve de capacité élevée).

La longueur totale (pour un sens de circulation) d'un îlot séparateur (le marquage de présignalisation compris) est déterminée par les longueurs : du déport, du sifflet de raccordement et de la voie spéciale de tourne-à-gauche. Elle peut varier de 90 m pour les carrefours à faible flux de tourne-à-gauche implantés sur les routes dont la largeur de chaussée est inférieure à 6 m, à plus de 170 m pour les carrefours les plus importants. La longueur de la présignalisation du nez de l'îlot séparateur est toujours égale à L/2 pour un déport des voies, symétrique par rapport à l'axe de la route (L pour un déport unilatéral).

Tableau 6 — Longueur (en m) des éléments constitutifs des îlots séparateurs, dans les principaux cas de figure (avec déport symétrique), selon la largeur de la route en section courante et la composition du trafic tournant à gauche.

Présignalisation	Déport	Alignement droit	Sifflet	Stockage	a <sup>①</sup>	b <sup>②</sup>
Chaussée < 6 m (trafic de PL tournant à gauche négligeable)						
39 à 58,5	10,5 à 16	10	15	15	0,25 à 1,10	3,00 à 3,85
Chaussée < 6 m (trafic de PL tournant à gauche significatif)						
39 à 58,5	10,5 à 16	10	15	25	0,25 à 1,10	3,25 à 4,10
Chaussée ≥ 6 m (trafic de PL tournant à gauche négligeable)						
58,5	16,5 à 22,5	> 10	20 à 30	20 à 50	0,25 à 2,00	3,25 à 5,00
Chaussée ≥ 6 m (trafic de PL tournant à gauche négligeable)						
58,5	16,5 à 22,5	> 10	20 à 30	40 à 60	0,25 à 1,75	3,50 à 5,00

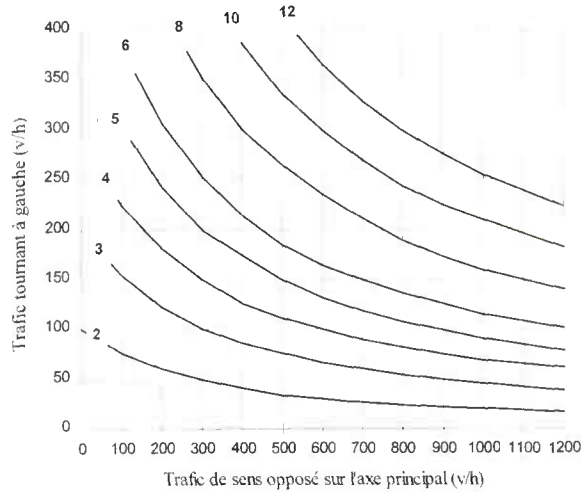


① a est la largeur de la partie de l'îlot séparant la voie spéciale et la filante de sens opposé.

② b est la largeur totale de l'îlot central, somme de a et de la largeur de la voie spéciale.

L'abaque ci-après (fig. 14) indique le nombre de véhicules à prévoir pour dimensionner la zone de stockage. La longueur de stockage s'obtient naturellement en considérant la place moyenne occupée par les véhicules. On pourra par exemple adopter la formule suivante :  $L_s = (7 + 10p) \cdot N_s$  (où  $L_s$  est exprimé en mètres,  $p$  est la proportion de poids lourds dans le courant considéré, et  $N_s$  le nombre de véhicules donné par l'abaque).<sup>23</sup>

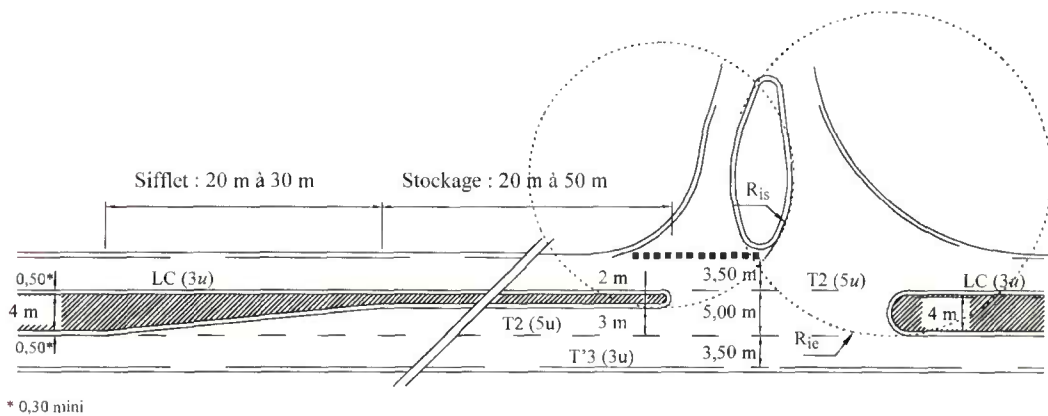
Fig. 14 — Abaque donnant la capacité de stockage à prévoir (en nombre de véhicules) sur la voie de tourne-à-gauche (valeurs fournies par le logiciel OCTAVE qui traite de la capacité des carrefours sans feux, voir annexe 2).



### • 2.5.5. POSITION LONGITUDINALE DES TÊTES D'ÎLOT

Les îlots séparateurs sur la voie principale doivent (i) favoriser le guidage des véhicules (pour obtenir une trajectoire optimale), en particulier pour les mouvements tournant à gauche (de la voie secondaire vers la voie principale ou l'inverse), et (ii) ne pas se trouver sur les trajectoires des véhicules de la voie secondaire en mouvement direct ou de tourne-à-gauche. En pratique, la position des têtes d'îlot est donnée par le point de tangence entre les cercles de giration de l'îlot séparateur de la voie secondaire et le bord gauche des voies de la route principale correspondante (voir 3.2. et fig. 15).

Fig. 15 — Exemple de traitement de la partie centrale de l'îlot séparateur pour un terre-plein de 5 m sur une route d'une largeur de 7 m en section courante.



\* 0,30 mini

<sup>23</sup> La formule peut être adaptée pour tenir compte d'éventuelles tailles particulières des véhicules tournant.

### • 2.5.6. DÉTAIL DE RÉALISATION DE L'ÎLOT SÉPARATEUR

Il est toujours préférable de réaliser des îlots en saillie matérialisés par des bordures franchissables (voir annexe 6 « Conception des bordures »). En effet, par temps de pluie, le marquage qui garantit la perception des îlots perd sa performance ; par ailleurs, certains usagers ne respectent pas les marquages (continus).

L'îlot doit être dépourvu d'obstacle agressif (candélabre, support important de signalisation, etc.). Tous les éléments de signalisation (panneaux de priorité, de prescription, ou directionnelle, balise J5, etc.) que supporte normalement l'îlot séparateur, doivent être implantés de façon à introduire un recul minimal de 0,70 m entre le bord du panneau et le bord de la voie la plus proche.

Par ailleurs, il faut dans la mesure du possible éviter d'implanter sur l'îlot tout masque à la visibilité.

L'îlot en saillie doit être constitué d'un matériau dont la surface présente une couleur différente de celle de la chaussée, ou peint uniformément (pas de marquage du type zébra), afin d'offrir un certain contraste, de jour comme de nuit. Un traitement minéral de l'îlot est donc nettement préférable à un engazonnement qui ne permet pas d'atteindre cet objectif, mais aussi pour des considérations relatives à l'entretien.

En outre, lorsque la surface de l'îlot est perméable, il convient de prendre les dispositions d'assainissement nécessaires, notamment si les bordures cernant l'îlot sont encastrées.

S'il est impossible de réaliser des îlots en saillie, on peut envisager un traitement de couleur. L'aménagement coloré doit alors dissuader les véhicules de franchir l'espace neutralisé, et améliorer la lisibilité d'ensemble du carrefour (par rapport à l'utilisation d'îlots peints).

Lorsque les contraintes pesant sur l'emprise de l'aménagement sont très fortes, la partie de l'îlot qui sépare la voie de stockage des « tourne-à-gauche » et la filante de sens opposé, peut être réalisée par un simple marquage en peinture ('LC' 5 u).

## ◆ 2.6. AMÉNAGEMENT POUR LES MOUVEMENTS DE TOURNE-À-DROITE DE LA ROUTE PRINCIPALE

### • 2.6.1. SUR ROUTE À UNE CHAUSSÉE

La création de voies de décélération dites de « tourne-à-droite » n'améliore généralement pas la sécurité d'un carrefour plan.<sup>24</sup> Par ailleurs, la présence de telles voies peut avoir des effets indirects, négatifs sur le plan de la sécurité.<sup>25</sup> La règle générale est donc de ne pas aménager de voies de tourne-à-droite sur les carrefours plans des routes de type R à chaussée unique : le raccordement correspondant au mouvement de tourne-à-droite de la route principale est un arc de cercle (voir 3.3). Dans les cas particuliers où le mouvement de tourne-à-droite doit être privilégié, on accroît sensiblement le rayon de giration correspondant (de 25 % environ).

<sup>24</sup> Les accidents liés aux mouvements de tourne-à-droite sont toujours rares et moins graves que les autres types d'accidents.

<sup>25</sup> Imager d'une grande largeur de chaussée favorisent une élévation des vitesses au niveau du carrefour, arrivée sur la voie secondaire trop rapide, ou encore gêne due aux queues mobiles constitués par la circulation de certains véhicules sur les voies de décélération.

### • 2.6.2. CAS PARTICULIER, DES DEMI-CARREFOURS SUR ROUTE À CHAUSSÉES SÉPARÉES

Il est normal d'aménager des voies de décélération sur les principaux carrefours des routes de type R à 2 chaussées, lorsque l'importance des trafics sortant le justifie (supérieur à 200 v/j par exemple). Cette disposition est motivée par le niveau de service qui s'attache aux routes à chaussées séparées, les vitesses pratiquées sur ces routes, les faibles conséquences sur la sécurité (les effets pervers notés ci-dessus pour les routes de type R à une seule chaussée peuvent être mieux palliés).

Afin de concevoir des aménagements les plus uniformes possible, on conseille de se rapprocher de « l'enchaînement géométrique type » suivant :

- un biseau de sortie rectiligne de 80 m de long (entre le nez d'îlot de sortie réduit à 1 m et l'entrée du biseau) et de 4 m de large en sortie ;
- une zone de décélération consistant en un raccordement (clothoïde) de 25 m de long environ ;
- une courbe circulaire de 25 m de rayon d'une longueur suffisante,<sup>26</sup> correspondant à une chaussée de 4 m de large, flanquée d'une bande dérasée de droite de 2,00 m et d'une bande dérasée de gauche de 0,50 m.

Fig. 16 — Schéma type d'une voie de décélération sur une route de type R à chaussées séparées.



Lorsque le trafic sortant est faible, le raccordement correspondant au mouvement de tourne-à-droite de la route principale est assuré par un arc de cercle de rayon 25 m, le plus souvent introduit par une clothoïde d'une longueur de 25 m environ.

<sup>26</sup> Le changement de direction lié à l'arc circulaire doit être au moins la moitié du changement total de direction ( $\alpha$ ) entre la sortie du biseau et la voie secondaire ; la condition générale à vérifier est  $L_{cl} \leq 0,44 \times \alpha$  (où  $L_{cl}$  est la longueur de la clothoïde, et  $\alpha$  est exprimé en degré).

## ◆ 2.7. VOIE D'INSERTION SUR LA ROUTE PRINCIPALE

### • 2.7.1. VOIE D'INSERTION À DROITE (DE LA ROUTE SECONDAIRE VERS LA ROUTE PRINCIPALE)

#### a) Sur route à chaussée unique

Pour les carrefours plans ordinaires, le gain au niveau du confort et du temps de parcours n'est jamais suffisant pour justifier une voie d'insertion à droite. En effet, le bilan économique d'un tel aménagement ne devient favorable qu'à partir de niveaux de trafics qui justifient largement par ailleurs la création d'un carrefour giratoire. D'autre part, en l'absence d'aménagement central sur la route prioritaire, les voies d'insertion à droite sont à proscrire, car elles peuvent créer une ambiguïté dans la perception offerte aux usagers de la route.

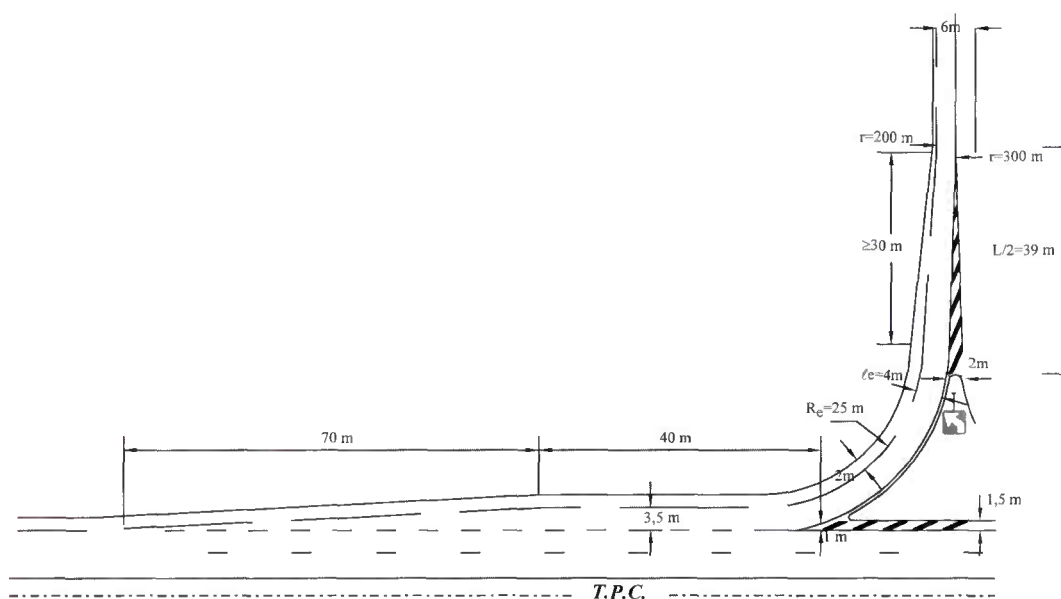
#### b) Sur route à chaussées séparées

Les voies d'insertion à droite peuvent donc seulement être envisagées pour des carrefours implantés sur les routes à chaussées séparées (de type R) ; ces intersections sont traitées en demi-carrefours (voir chap.1.). Une saturation en partie imputable au temps perdu par la perte de priorité, ou un problème de visibilité expliqué par une configuration particulière, peut justifier la création d'une voie d'insertion à droite. La géométrie relative au mouvement de tourne-à-droite, lorsqu'une voie d'insertion n'est pas aménagée, est donnée au 3.5.

La voie d'insertion est de type parallèle et de longueur réduite. Elle permet de s'insérer sur la route principale avec un faible angle de conflit, ou de s'arrêter lorsque l'utilisateur non prioritaire ne trouve pas un créneau suffisant.

Afin de concevoir des aménagements les plus uniformes possible, on conseille de se rapprocher du schéma ci-après.

Fig. 17 — Conception des demi-carrefours avec voie d'insertion à droite (sur une route de type R à 2 x 2 voies) ; exemple avec une route secondaire de 6 m en section courante.



### • 2.7.2. VOIE D'INSERTION À GAUCHE

D'une manière générale, il ne faut pas réaliser de voie d'insertion à gauche pour les mouvements de véhicule de la route secondaire tournant à gauche vers la voie principale. En effet, les possibilités d'insertion sont difficiles à apprécier — difficulté évidente liée au besoin d'une visibilité vers l'arrière du véhicule —, on ne peut signaler le régime de priorité, etc..

Une telle disposition peut uniquement s'envisager pour certains carrefours en té lorsque les difficultés d'insertion à gauche sont manifestes compte tenu d'un fort niveau de trafic sur la route principale, ou bien pour des carrefours mineurs qui répondent à des usages particuliers (sortie d'usine dont l'essentiel du trafic intéressé par une insertion vers la route principale est composé de poids lourds, par exemple).

Le cas échéant, cette voie spéciale de tourne-à-gauche est à considérer comme un refuge permettant une traversée en deux temps, et non comme une voie d'accélération. En outre, il ne faut pas favoriser le stockage simultané de plusieurs véhicules (qui pourraient alors se gêner), ni le dépassement sur la route principale au niveau du carrefour. Aussi, il convient de limiter sa longueur au strict nécessaire — une longueur de stockage de 30 m et un biseau de 30 à 40 m peuvent suffire. Cette disposition qui ne peut s'envisager que dans le cas d'un aménagement central, allonge d'autant l'îlot séparateur sur la route principale.

## ◆ 2.8. CAS DES ROUTES ÉTROITES

Sur les routes existantes particulièrement étroites (largeur inférieure à 5 m), les carrefours aménagés (avec priorité accordée à un axe privilégié) doivent rester exceptionnels. Toutefois, des raisons de sécurité peuvent justifier un aménagement ponctuel (par exemple, des contraintes topographiques altérant la visibilité à l'approche de l'intersection). Le cas échéant, les caractéristiques géométriques du carrefour plan sont à réduire par rapport à celles données pour les routes plus larges.

Dans le cas de carrefours en té, la création d'une simple surlargeur, permettant les évitements par la droite des véhicules arrêtés pour tourner à gauche, suffit généralement à limiter le risque d'accident (voir 2.3.1. § a).

Exceptionnellement, lorsque l'aménagement de l'intersection s'avère finalement préférable, la conception du projet d'aménagement doit reposer sur les principes généraux de simplicité, de compacité, d'homogénéité, de lisibilité et d'orthogonalité des cisaillements. Sans répondre forcément à un schéma type, on s'attache à respecter les modalités minimales suivantes :

- les îlots sur la voie prioritaire sont constitués d'un simple marquage en peinture ;
- les voies de tourne-à-gauche sont réduites au minimum (longueur 10 m, largeur 2 m<sup>27</sup>) ;
- les zones des déports sont également réduites et présentent un angle maximum de 1/10<sup>ième</sup> ;
- la largeur totale du profil en travers au droit du carrefour est au moins égale à 7 m : 2 voies de circulation de 2,50 m et une voie de tourne-à-gauche de 2 m<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> Si des véhicules lourds sont amenés à tourner à gauche, il est cependant nécessaire de maintenir une largeur minimum de 2,50 m.

Fig. 18 — Caractéristiques minimales applicables aux aménagements de carrefours sur les routes secondaires à chaussée étroite ( inférieure à 5 m).

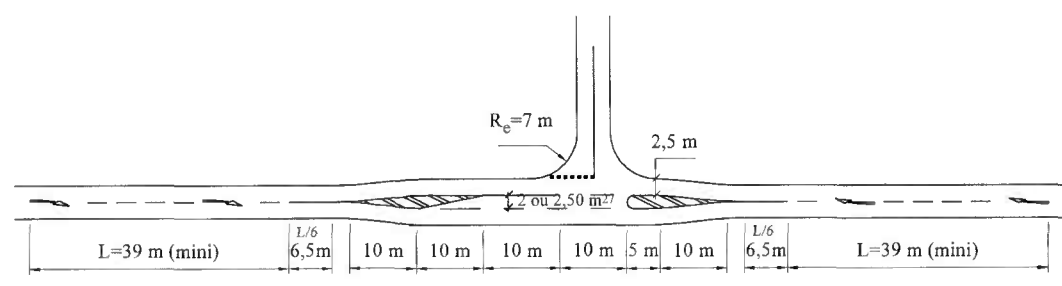
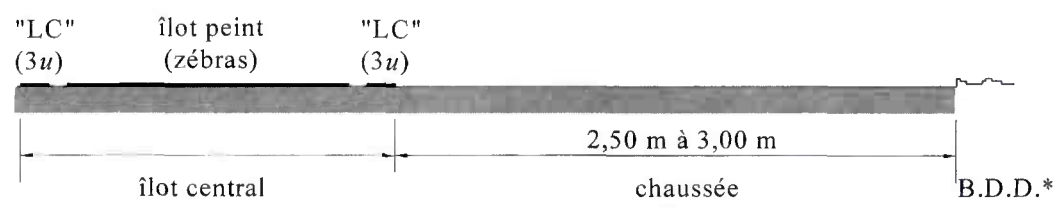


Fig. 19 — Détail de la réalisation des îlots peints pour les carrefours des routes secondaires à chaussée étroite (inférieure à 5 m).



\* La BDD est revêtue sur 1 m au moins si le trafic deux-roues est important.

### 3 . AMENAGEMENT DE LA ROUTE NON PRIORITAIRE (CARREFOURS A 3 OU 4 BRANCHES)

Afin d'améliorer la sécurité des franchissements (notamment les mouvements traversiers et les insertions à gauche dans le courant principal), l'aménagement de la route non prioritaire doit en premier lieu favoriser la perception du carrefour et de la perte de priorité, améliorer les conditions de prise d'information pour l'utilisateur non prioritaire, et limiter la largeur à traverser. Aussi, une conception rendant orthogonales (ou quasi) les traversées de la voie prioritaire et l'implantation d'un îlot séparateur (en saillie) constituent les dispositions de base.

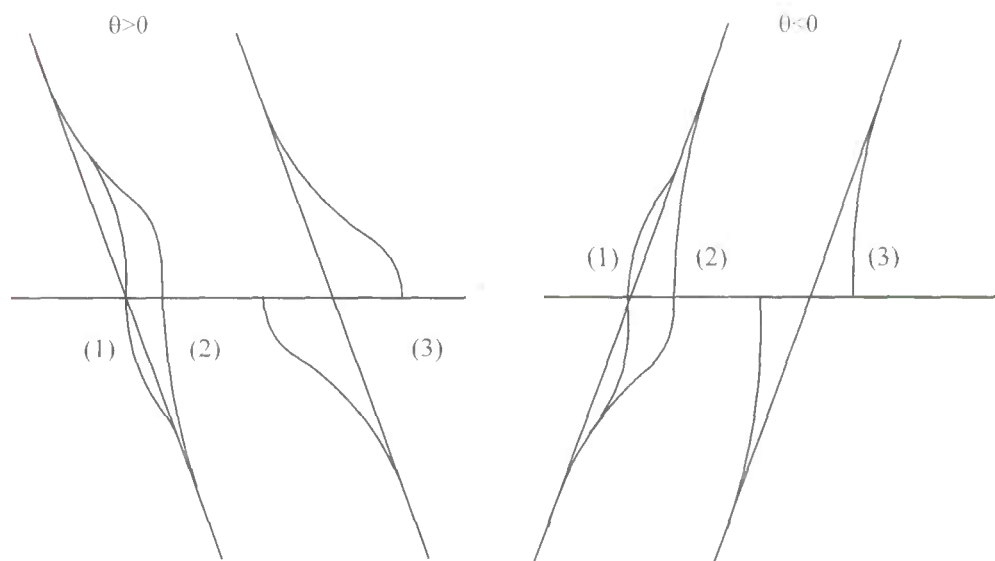
#### ◆ 3.1. CONFIGURATION DE LA VOIE SECONDAIRE

##### • 3.1.1. TRACÉ EN PLAN

Chaque fois que cela est possible, il faut adopter un tracé de la route non prioritaire tel que l'incidence ( $\theta$ )<sup>28</sup> avec l'axe de la route principale soit la plus proche possible de la perpendiculaire.

Si l'incidence de la voie secondaire s'écarte sensiblement (de plus de  $20^\circ$ ) de la normale à la route principale, il faut la redresser en modifiant le tracé. On adopte alors l'une des solutions indiquées ci-dessous, en fonction des contraintes, mais en tenant compte de l'ordre de pertinence (décroissant et numéroté de 1 à 3) qui se justifie par des considérations relatives aux conditions d'approche induites, au coût, à la faisabilité...

Fig. 20 — Solutions de principe pour obtenir une incidence proche de la normale ( $\theta \approx 0$ ).



Nota : les solutions numérotées (3) transforment un carrefour en croix en carrefour en baïonnette, et remplacent les mouvements directs par un mouvement de tourne-à-droite suivi d'un mouvement de tourne-à-gauche sur l'axe principal (voir 3.1.2.).

<sup>28</sup> Un angle d'incidence est mesuré par rapport à la normale à l'axe de la route principale, il est donc nul pour une intersection orthogonale.



### • 3.1.2. IMPLANTATION DES CARREFOURS EN BAÏONNETTE

Il existe deux configurations de carrefours en baïonnette suivant l'ordre d'interception des branches de la route secondaire par les voies de la route principale : mouvement de tourne-à-droite suivi d'un mouvement de tourne-à-gauche sur l'axe principal, et le dispositif inverse. Seule la première est de nature à faciliter la continuité de la liaison de la route secondaire, et donc la seule à retenir<sup>29</sup> ; la seconde ne procure aucun avantage par rapport au maintien d'une configuration en croix.

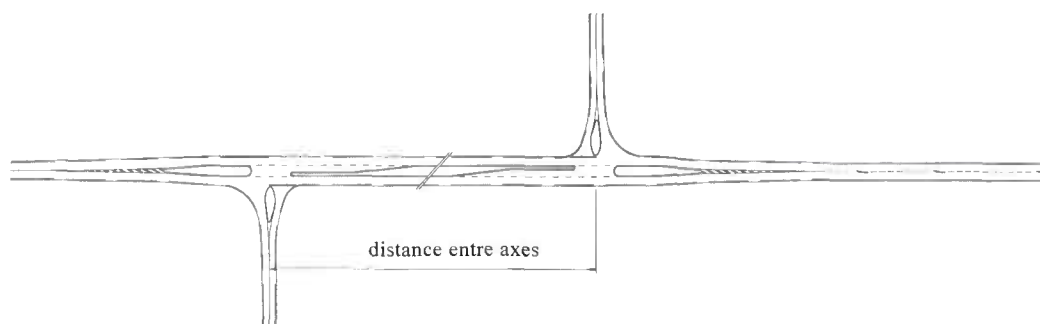
Les principales caractéristiques géométriques des baïonnettes se déduisent des dimensions des îlots centraux des deux carrefours en té qui la composent (voir 2.5.4.).

Tableau 7 — Distance entre axes selon la largeur de la route principale en section courante.

Largeur de la route principale (en section courante)	< 6m	≥ 6m
<b>distances entre axes</b>	70 à 100 m	90 à 150 m*

\* Il est possible de réaliser des baïonnettes plus longues lorsque deux carrefours en té ou en croix ne satisfont pas à l'exigence de distance visée au 1.2.3.

Fig. 21 — Distance entre axes des deux branches secondaires d'un carrefour en « baïonnette ».



### • 3.1.3. PROFIL EN LONG

Le profil en long de la voie non prioritaire doit comporter avant le raccordement à la route principale une zone de longueur suffisante (10 à 20 m) de faible pente (maximum 2 %), afin de faciliter le démarrage des véhicules et d'améliorer sensiblement la perception de la voie prioritaire. Sur les routes en relief difficile,<sup>30</sup> on peut admettre un palier plus court (long de 5 à 6 m au moins).

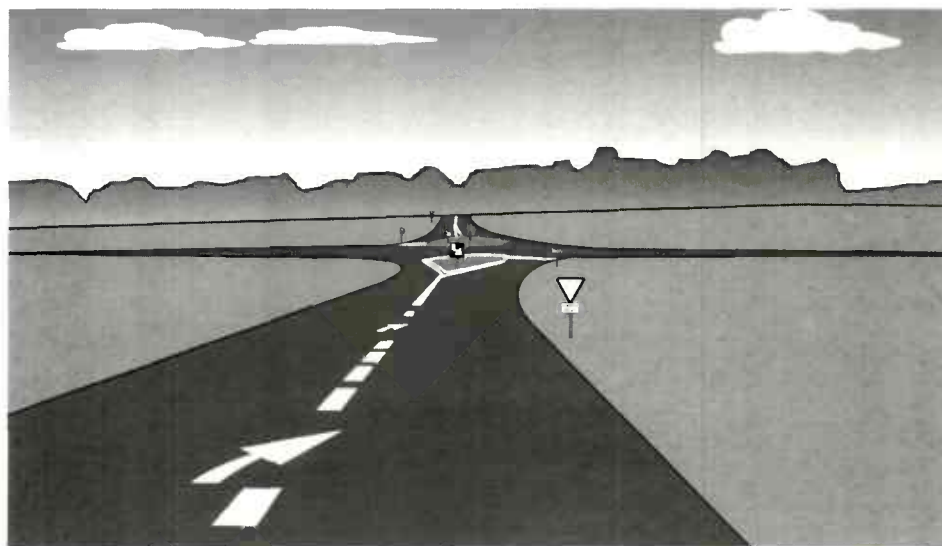
Il faut par ailleurs éviter les trop fortes descentes au débouché sur la route principale, notamment si des poids lourds fréquentent la route secondaire.

<sup>29</sup> Cette configuration présente l'avantage d'une traversée en deux temps, le premier mouvement correspond à un tourne-à-droite qui est généralement sûr, le second à un mouvement de tourne à gauche protégé par un aménagement central. Toutefois sa supériorité par rapport à un carrefour en croix correctement aménagé n'est en rien démontrée.

<sup>30</sup> « Une section de route ne peut être considérée comme 'route en relief difficile' que si les difficultés sont continues ou fréquentes sur une dizaine de kilomètres au moins. Des difficultés ponctuelles ne doivent pas faire considérer une route comme relevant de la catégorie des routes en relief difficile. » (A.R.P.).

### ◆ 3.2. ILOTS SÉPARATEURS SUR LA VOIE NON PRIORITAIRE

La présence d'un îlot séparateur réalisé en saillie contribue à améliorer la sécurité des mouvements traversiers et des insertions à gauche dans le courant principal. Sur chaque branche de la route non prioritaire, l'implantation d'un tel îlot constitue l'aménagement de base.



#### • 3.2.1. FONCTIONS DE L'ÎLOT SÉPARATEUR

Les principales fonctions à remplir par un îlot séparateur sont les suivantes :

- rompre l'impression de continuité de la route non prioritaire pour alerter l'utilisateur y circulant (autrement dit, lui faire mieux percevoir la présence du carrefour et la perte de priorité associée) ;
- contribuer au fort ralentissement (ou à l'arrêt) du courant de trafic non prioritaire, conformément aux prescriptions de la signalisation de priorité ;
- guider les véhicules de la voie non prioritaire pour obtenir un positionnement optimal au droit de la ligne transversale du STOP ou du CEDEZ LE PASSAGE ;
- améliorer la perception de l'intersection pour les usagers de la route principale ;
- guider les véhicules quittant la voie prioritaire pour se rendre sur la voie secondaire.

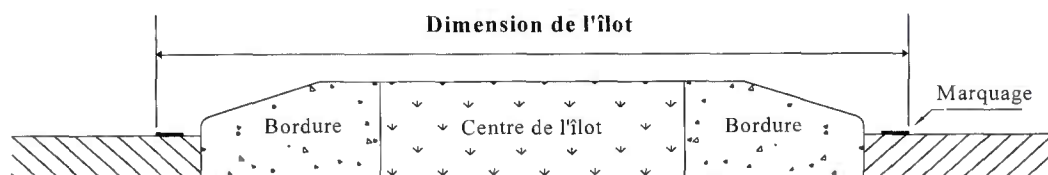
La géométrie à donner à l'îlot séparateur sur la voie secondaire découle de ses fonctions. En particulier, il doit introduire une contrainte visuelle et une contrainte de trajectoire importantes.

### • 3.2.2. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONCEPTION

L'utilisateur doit pouvoir identifier facilement les types d'aménagement auxquels il est confronté, et le mode de fonctionnement des systèmes d'échanges. Aussi, est-il souhaitable de rechercher une certaine standardisation des éléments constitutifs des carrefours plans ordinaires, en particulier l'îlot séparateur sur la voie non prioritaire, étant donné son rôle fondamental.

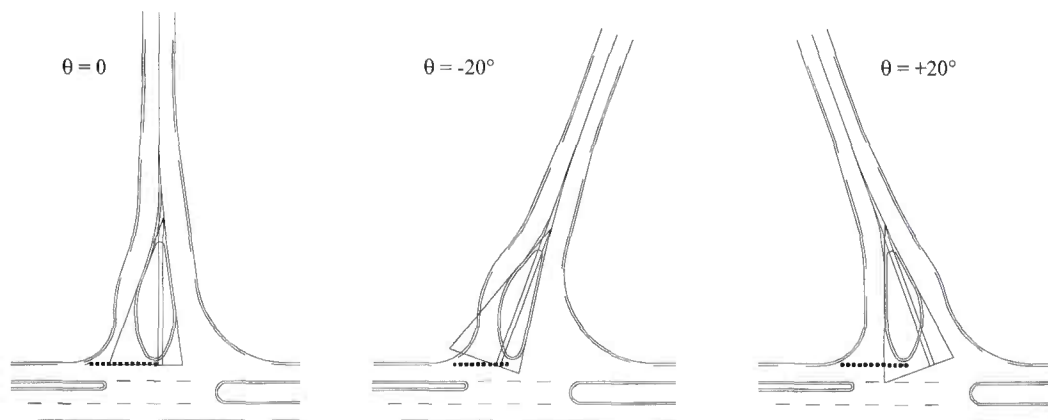
Par convention, les dimensions de l'îlot sont celles de l'espace neutralisé compris entre les chaussées des voies correspondantes à chaque mouvement, c'est-à-dire l'enveloppe de l'îlot peint. L'îlot comprend donc le marquage de rive des chaussées qu'il sépare. Ces dimensions dépendent des caractéristiques de la route non prioritaire en section courante et des aménagements spécifiques sur la route prioritaire. En revanche, les dispositions constructives sont identiques pour les signaux STOP et CEDEZ LE PASSAGE (choix lié à la visibilité de franchissement).

Fig. 22 — Définition des dimensions de l'îlot.



La construction géométrique de l'îlot séparateur repose sur un triangle, dit de construction, dans lequel viennent s'inscrire les rayons de giration (bord gauche) et les rayons de construction. La position du triangle de construction d'un îlot type s'obtient à partir de l'axe de la route secondaire (qui donne la direction portant la hauteur du triangle) et du bord de la chaussée de la route principale (qui donne le pied de cette hauteur). Ses dimensions dépendent uniquement de la largeur ( $l$ ) de la chaussée en approche du carrefour.

Fig. 23 — Influence de l'incidence du tracé de la route secondaire sur la forme générale de l'îlot séparateur.



Il n'est pas souhaitable de placer des îlots directionnels de part et d'autre de l'îlot séparateur, sauf en présence de voies de décélération ou d'insertion (généralement déconseillées par ailleurs sur les routes de type R à une chaussée).

Sur les voies très secondaires, la réalisation d'un îlot séparateur conserve un rôle important du point de vue de la sécurité. Toutefois, pour des raisons de coût,<sup>31</sup> il est possible de concevoir des îlots à caractéristiques fortement réduites (voir 3.4.). Mais, il ne faut pas oublier que toute implantation de signalisation nécessite une largeur minimum : une balise J5 de 500 ne peut être implantée sur un îlot de largeur inférieure à 1,90 m. Dans ces conditions, on peut admettre des îlots en saillie de dimensions inférieures aux îlots standards (définis ci-après), sans toutefois descendre en deçà des dimensions minimales ne laissant comme alternative que l'îlot peint ou franchissable (donc dépourvu de signalisation verticale).

### • 3.2.3. AMÉNAGEMENT DE L'ÎLOT SÉPARATEUR

Pour être efficace (perception, respect...), l'îlot doit être réalisé en saillie, et délimité par des bordures basses chanfreinées dont le profil limite l'agressivité (voir annexe 6).

Il doit être dépourvu d'obstacle agressif (candélabre, muret, support important de signalisation, etc.). Tous les éléments de signalisation (panneaux de priorité, de prescription, ou directionnelle, balise J5, etc.) que supporte normalement l'îlot séparateur, doivent être implantés de façon d'une part à introduire un recul minimal de 0,70 m entre le bord du panneau et le bord de la voie la plus proche, et d'autre part à ne pas compromettre les conditions de visibilité sur la route secondaire.

L'îlot doit être constitué d'un matériau dont la surface présente une couleur différente de celle de la chaussée, ou peint uniformément (pas de marquage du type zébra), afin d'offrir un certain contraste de jour comme de nuit. Un traitement minéral de l'îlot est donc nettement préférable à un engazonnement qui ne permet pas d'atteindre cet objectif, mais aussi pour des considérations relatives à l'entretien.

Par ailleurs, lorsque la surface de l'îlot est perméable, il convient de prendre les dispositions d'assainissement nécessaires, notamment si les bordures cernant l'îlot sont encastrées.

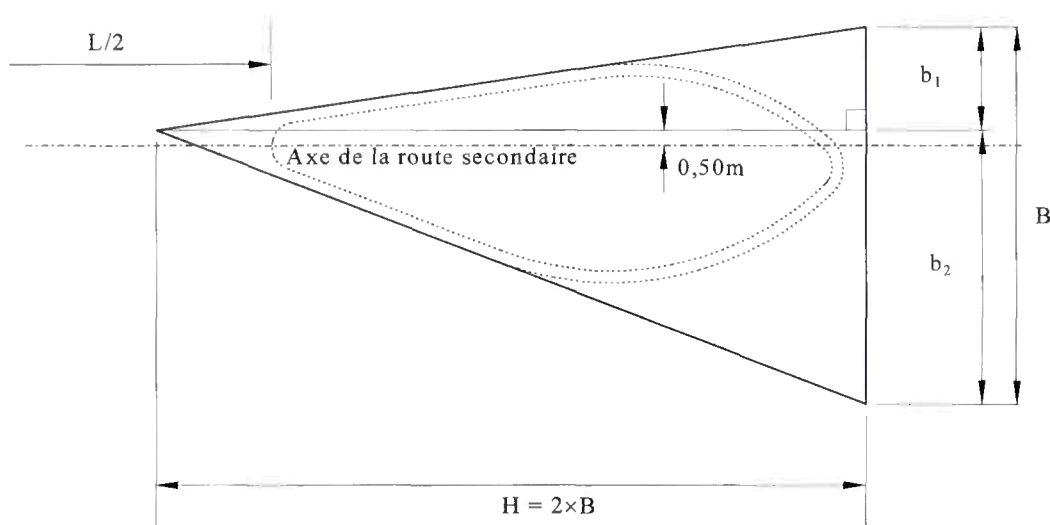
<sup>31</sup> Les intersections de ce type sont bien plus nombreuses que les carrefours importants.

### • 3.2.4. CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE DE L'ÎLOT SÉPARATEUR

#### a) Triangle de construction

L'axe du triangle est parallèle à l'axe de la voie secondaire. Il est décalé de 0,50 m par rapport à l'axe de la chaussée, de façon à l'aligner avec le centre du nez d'îlot matérialisé par la balise J5. Par ailleurs, le pied de la hauteur du triangle est aligné avec le bord de la chaussée de la voie principale.

Fig. 24 — Caractéristiques du triangle de construction de l'îlot (voir tableau 8).



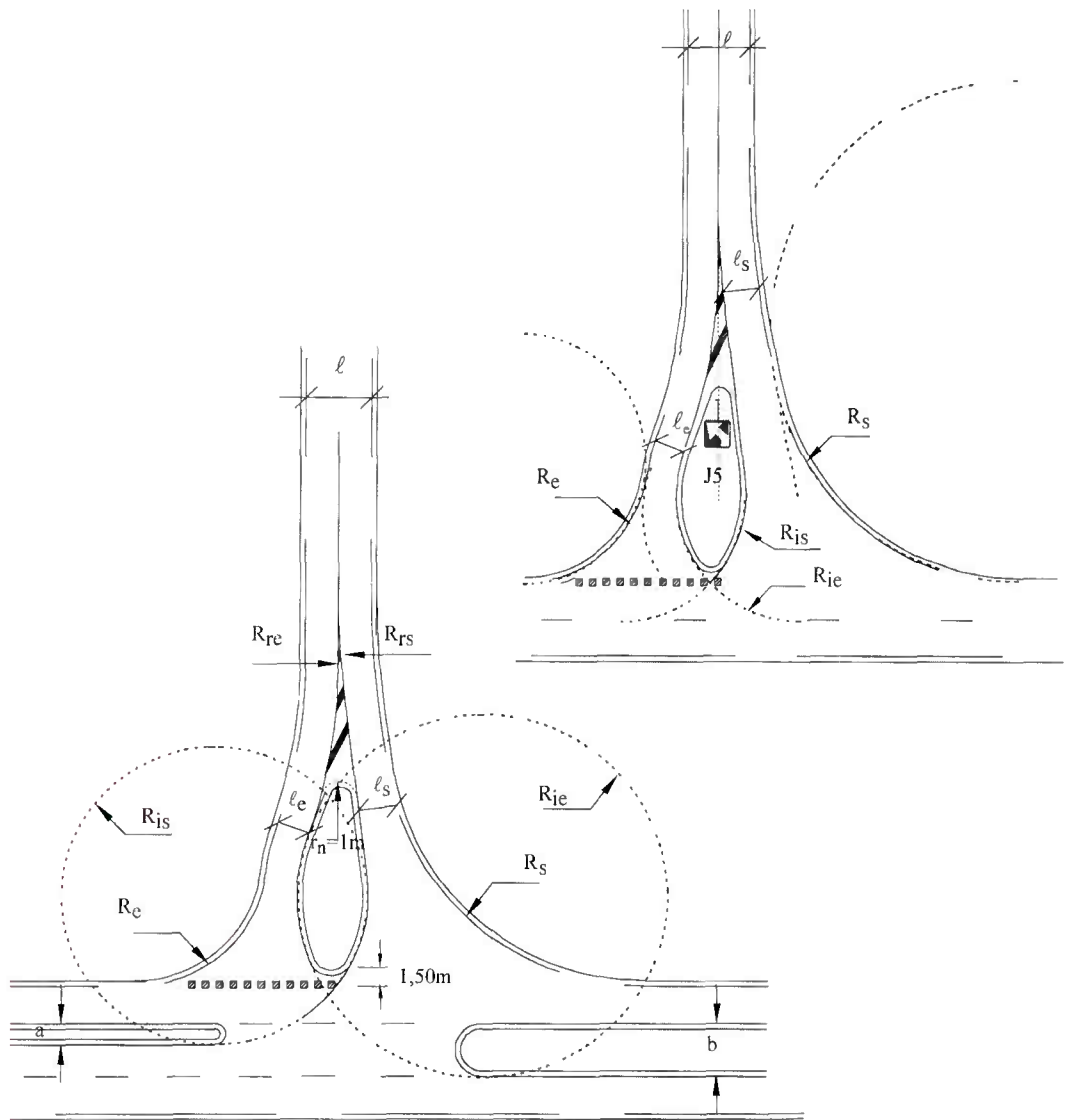
#### b) Schéma type de l'îlot séparateur

Le schéma ci-après (fig. 25) donne le mode de construction de l'îlot séparateur à partir du triangle de construction. Il est à noter que :

- les rayons de tourne-à-gauche d'entrée ( $R_{ie}$ ) et de sortie ( $R_{is}$ ) dépendent de la largeur ( $l$ ) de la voie secondaire, mais aussi de la largeur d'un aménagement central sur la route principale (le cas échéant) ;
- la pointe de l'îlot est décalée de 1 m par rapport au bord droit de la route principale.

L'îlot en saillie se déduit de ce dessin par un décalage de 5 u au minimum, 0,50 m de préférence, sauf pour la partie qui tangente la rive droite de la chaussée principale qui est en retrait de 1,50 m par rapport à cette rive.

Fig. 25 — Schémas types de l'îlot séparateur et de l'aménagement des voies d'entrée et de sortie de la route secondaire (voir tableau 8).



Le tableau 8 regroupe les paramètres de construction du dessin des marquages des îlots séparateurs, en fonction de la vitesse d'approche, des dispositions de la voie prioritaire et de la largeur de chaussée de la route non prioritaire ( $l$ ). Le paramètre d'entrée dans ce tableau est la largeur  $l$ . Pour simplifier, on considère que la vitesse d'approche sur la route secondaire dépend de cette largeur. On peut donc associer une distance de présignalisation  $L_p$  à chaque forme d'îlot (voir 4.1.6.).

Tableau 8 — Récapitulatif des principaux paramètres de construction de l'îlot séparateur et des voies d'entrée/sortie sur la voie secondaire (les valeurs sont exprimées en mètres).

	Notation	Paramétrage	Valeurs courantes		
<b>Largeur de la chaussée de la voie secondaire<sup>32</sup></b>	$l$	$l \leq 7$	5	6	7
Vitesse d'approche (conventionnelle)	$V_{85}$	—	40-50	60-70	80-90
Longueur de présignalisation de l'îlot	$L_p$	$3l / 2$	58,5	117	175,5
<b>Paramètres de l'îlot</b>					
Hauteur du triangle de construction	H	$4l$	20	24	28
Bose du triangle de construction	B	$H/2 = 2l$	10	12	14
Demi-base du triangle de construction côté sortie	$b_1$	$0,55l$	2,75	3,30	3,85
Demi-base du triangle de construction côté entrée	$b_2$	$1,45l$	7,25	8,70	10,15
Royon de l'îlot en sortie à gauche	$R_{is}$	$2l + o$	$10 + o$	$12 + o$	$14 + o$
Royon de l'îlot en entrée à gauche (*)	$R_{ie}$	$2l + b$	$10 + b$	$12 + b$	$14 + b$
Royon du nez d'îlot	$r_n$	—	1,00	1,00	1,00
Royon de raccordement à l'îlot en entrée	$R_{re}$	$\sim 8l$	40	48	56
Royon de raccordement à l'îlot en sortie	$R_{rs}$	$\sim 16l$	80	100	110
<b>Paramètres des voies d'entrée / sortie</b>					
Royon de sortie vers la voie secondaire à gauche	$R_s$	$4l$	20	24	28
Royon d'entrée sur la voie principale à droite (*)	$R_e$	$2l$	10	12	14
Largeur de la voie de sortie	$l_s$	$l/2 + 0,5$	3	3,5	4
Largeur de la voie d'entrée	$l_e$	$\sup\{l/2 ; 3\}$	3	3	3,5

(\*) Pour les faibles valeurs des rayons d'entrée, il convient de vérifier les conditions de giration des poids lourds qui fréquentent la voie secondaire (épure de giration) et, éventuellement, de prendre des mesures en leur faveur (surlargeur revêtue, recul de l'îlot séparateur en saillie sur l'axe principal notamment).

### ◆ 3.3. VOIES D'ENTRÉE ET DE SORTIE

Sauf dans le cas particulier des demi-carrefours sur les routes à deux chaussées, il n'y a pas lieu d'aménager de voie d'insertion ou de décélération (voir 2.6. & 2.7.).

Les voies d'entrée et de sortie sont matérialisées à l'intérieur (bord gauche) par l'îlot séparateur. Le dessin des bords extérieurs s'obtient en traçant une ligne parallèle au bord intérieur. Le raccordement à l'axe principal qui évase l'extrémité des voies est un arc de cercle tangent à cette ligne et au bord droit de la route principale.

<sup>32</sup> Toutefois, on ne devrait généralement pas avoir de carrefour plan ordinaire à l'intersection de deux routes de 7 m de large (ou plus) en section courante. L'intersection entre deux routes principales appartenant à des réseaux de même niveau de hiérarchie est normalement traitée en carrefour à sens giratoire.

Pour des vitesses d'approche élevées sur la voie principale, on peut introduire le rayon de sortie ( $R_s$ ) par un raccordement progressif (clothoïde) de longueur  $L_{cl} = 6 R_s^{0,4}$ .

La géométrie du débouché de la voie secondaire ne doit pas permettre à plusieurs véhicules de se stocker de front au droit de la ligne transversale (STOP ou CEDEZ LE PASSAGE) ; une telle configuration nuirait aux conditions de visibilité.

Il convient d'adopter pour la voie d'entrée la même largeur qu'en section courante ( $l/2$ ), avec un minimum de 3 m ; et pour la voie de sortie la largeur en section courante majorée de 0,50 m, avec un minimum de 3 m. Pour des largeurs  $l$  inférieures à 5 m, il est fortement conseillé de passer progressivement à 5 m par la « règle du 1/30<sup>ième</sup> » au droit de la naissance du dispositif d'approche de l'îlot (qui pourrait alors être réduit à 20 m minimum).

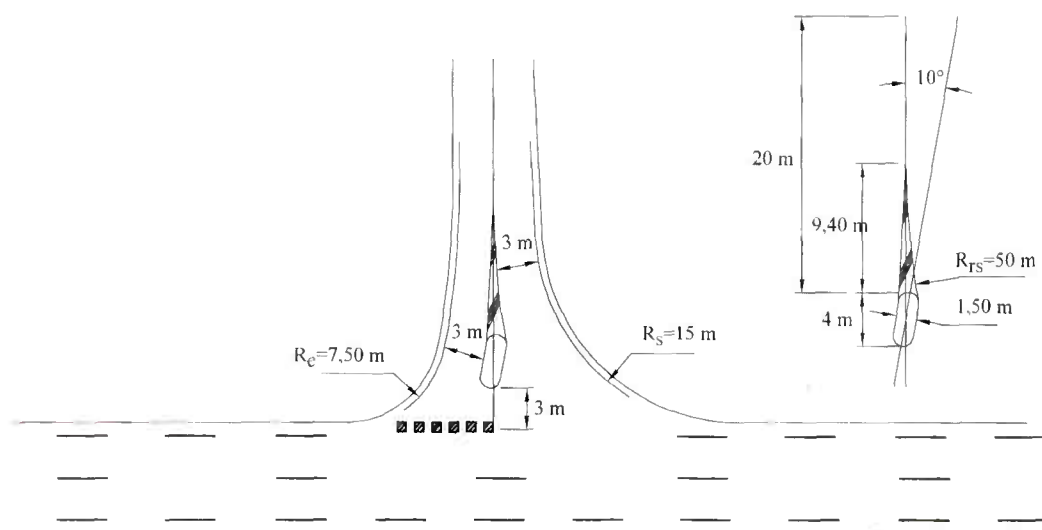
La mise en place de bandes latérales stabilisées, et éventuellement revêtues, est souhaitable (largeur 1 m). Il est inutile d'y planter des bordures.

### ◆ 3.4. CAS DES VOIES NON PRIORITAIRES TRÈS SECONDAIRES

Les îlots à caractéristiques réduites sont réservés à des aménagements de voies non prioritaires très secondaires (chaussée strictement inférieure à 5 m). Leurs caractéristiques ne satisfont pas aux rayons de giration de tous les types de transports en commun et des poids lourds.

Ils comportent un îlot central en saillie de 1,5 m de large par 4 m de long, incliné de  $10^\circ$  (par rapport à l'axe de la route secondaire) pour améliorer sa perception, et en recul de 3 m par rapport à la route principale. Sa conception lui permet d'être occasionnellement franchissable par des véhicules ayant de grands rayons de giration ; il ne supporte par conséquent aucune signalisation ou balisage.

Fig. 26 — Schéma type pour les îlots à caractéristiques réduites sur les voies très secondaires.





### ◆ 3.5. CAS DES DEMI-CARREFOURS SUR LES ROUTES À DEUX CHAUSSÉES

Le cas des voies de décélération et d'insertion pour des routes à deux chaussées est traité aux points 2.6.2. et 2.7.1. § b.

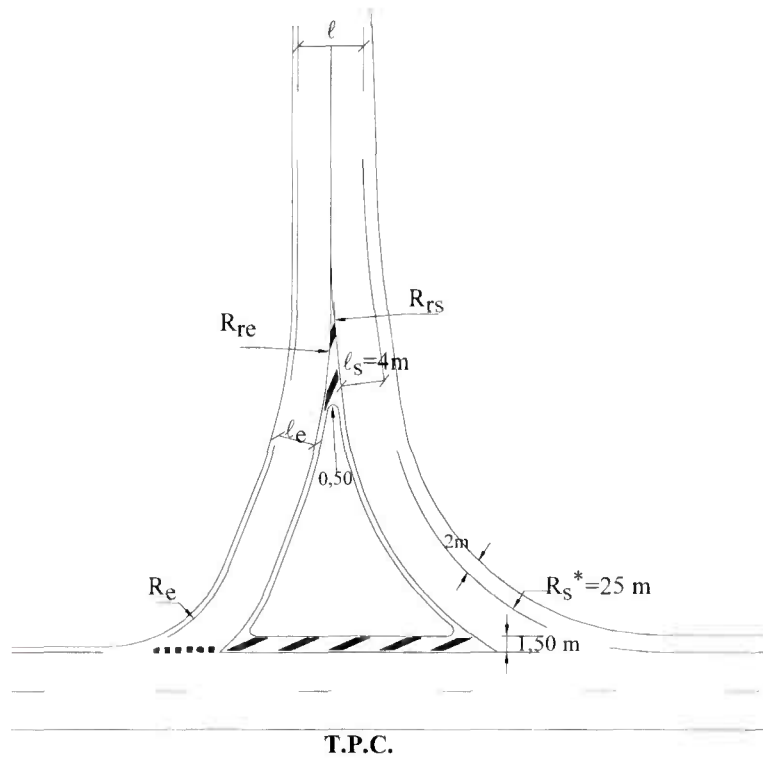
Outre les fonctions données au 3.2.1., l'îlot séparateur sur la voie secondaire des demi-carrefours doit aussi limiter le risque de prise à « contre sens » de la route principale (à chaussées séparées). Cependant, cela ne doit pas induire des trajectoires trop obliques qui dégraderaient les conditions de prise d'information et la perception de la perte de priorité.

Aussi, les principes de construction de l'îlot séparateur sont similaires à ceux d'un carrefour en té « classique », hormis pour l'extrémité de l'îlot dont la forme est ici concave. En pratique, les courbes servant à évaser l'îlot sont parallèles aux bords extérieurs (de la chaussée) correspondants — arcs circulaires tangents à la rive de la route principale, de rayons  $2\ell$  (avec un minimum de 12 m) pour l'entrée et 25 m pour la sortie.

Le schéma ci-dessous donne le mode de construction de l'îlot séparateur pour un demi-carrefour à partir du triangle de construction. Il convient de noter que :

- les nez d'îlot en saillie sont arrondis (rayon compris entre 0,50 et 1,50 m) et nettement en retrait des points de divergence et de convergence ;
- l'îlot en saillie est en retrait de 1,50 m par rapport à la rive droite de la route principale ;
- la voie de sortie a une largeur de 4 m ; elle est flanquée d'une bande dérasée de droite revêtue de 2 m ; sa largeur est rapidement ramenée à la largeur normale d'une voie sur la route secondaire, en pratique au niveau du raccordement à l'alignement droit ;
- la voie d'entrée a la même largeur qu'en section courante (avec un minimum de 3 m), mais s'élargit pour atteindre 4 m à son extrémité.

Fig. 27 — Schéma type pour l'îlot séparateur et les voies d'entrée/sortie de la route secondaire d'un demi-carrefour.



\* Il est possible d'introduire l'arc circulaire en sortie par une clothoïde de 25 m de long environ.

## 4. EQUIPEMENTS ET SIGNALISATION

Qu'il s'agisse d'une route neuve ou de l'aménagement d'une route existante, la conception du projet doit tenir compte, lors des études et le plus en amont possible, des dispositions qui seront prises pour l'exploitation de la route (la signalisation, les dispositifs de retenue, les équipements, etc.), afin que la géométrie de l'aménagement soit compatible avec les exigences et les performances des équipements.<sup>33</sup>

Les principaux aspects relatifs aux équipements et à la signalisation des carrefours plans ordinaires sont donnés ci-dessous ; pour davantage de précisions (sur la nomenclature, les conditions d'emploi, etc.), on se reportera aux instructions, circulaires et autres documents techniques spécialisés (guide des équipements des routes interurbaines, etc.).

### ◆ 4.1. SIGNALISATION

#### • 4.1.1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Les panneaux de signalisation sont à implanter de façon à introduire un recul minimal de 0,70 m entre le bord du panneau et la bande dérasée de droite ou, pour les panneaux implantés sur les îlots en saillie, le bord de la voie la plus proche.

Tous les éléments de signalisation (panneaux de priorité, de prescription, ou signalisation directionnelle, balise J5, etc.), à l'approche et dans le carrefour, sur le bord de la route ou sur les îlots séparateurs, doivent être implantés de façon à ne pas compromettre les conditions de visibilité. Afin que la signalisation de la route principale soit en dehors des triangles de visibilité, il convient de l'implanter à une distance de 200 m environ dans la situation de CEDEZ LE PASSAGE, et de 50 m au moins dans la situation d'arrêt (STOP).<sup>34</sup>

La taille des îlots doit tenir compte des contraintes d'implantation des panneaux et des règles concernant la signalisation horizontale. En particulier, il faut considérer que toute implantation de signalisation nécessite une largeur minimum : une bolise J5 de 500 ne peut être implantée sur un îlot de largeur inférieure à 1,90 m, par exemple.

<sup>33</sup> La forte interdépendance de la géométrie et des équipements dans les points d'échanges ou à leurs abords nécessite souvent de mener, conjointement aux études générales du tracé, des études spécifiques sur la signalisation (horizontale, verticale, et directionnelle) et les équipements.

<sup>34</sup> Si l'on retient un recul de 0,70 m par rapport à la bande dérasée de droite (elle-même de 2 m), et un  $V_{85}$  de 100 km/h.

### • 4.1.2. SIGNALISATION DE PRIORITÉ

Les carrefours plans non giratoires situés sur les routes principales (pour leur partie interurbaine) sont réglés par STOP ou CEDEZ LE PASSAGE ; le régime de priorité à droite, et la régulation par des feux de signalisation étant à proscrire en rase campagne.

Le choix entre le régime STOP et CEDEZ LE PASSAGE résulte des conditions de visibilité offertes sur les branches secondaires (voir 1.2.1).<sup>35</sup> Le STOP est plus contraignant pour l'usager de la route secondaire, obligé de marquer l'arrêt. Aussi, afin de ne pas discréditer le panneau STOP, le CEDEZ LE PASSAGE doit rester la disposition générale. En particulier, lorsque les conditions de visibilité nécessaires à l'implantation d'un CEDEZ LE PASSAGE sont vérifiées, un STOP serait abusif.

Sur les routes classées à grande circulation, le panneau du type AB6 (ROUTE PRIORITAIRE) n'est pas à implanter systématiquement après chaque intersection ; il doit cependant l'être après un carrefour important (supportant un trafic d'échange appréciable, et donc normalement équipé d'un aménagement central). Lorsque l'axe principal n'est pas classé à grande circulation, un panneau du type AB2 (PRIORITE PONCTUELLE) est obligatoire en amont de l'intersection.

Les panneaux AB3a ou AB4 sont implantés « au plus près de la ligne transversale », mais dans la mesure où cela ne retarde pas excessivement leur perception. Aussi, compte tenu de l'évasement du débouché de la voie secondaire, il est parfois utile de les avancer de quelques mètres. Par ailleurs, ces panneaux ne sont pas répétés à gauche sur les îlots séparateurs, ils seraient généralement superflus et pourraient gêner la visibilité des usagers de la route secondaire.

### • 4.1.3. SIGNALISATION DE PRESCRIPTION

Le seul signal de prescription à implanter sur les îlots séparateurs en saillie est un panneau du type B21a1 (CONTOURNEMENT OBLIGATOIRE PAR LA DROITE) sur les îlots de la voie non prioritaire, à l'exclusion de tout autre signal (B1, autres types de B21, etc.).<sup>36</sup>

### • 4.1.4. SIGNALISATION DE DIRECTION

L'implantation de panneaux de signalisation directionnelle, de présignalisation (type D40), de position (type D20) et de confirmation (type D60), est liée à la configuration du carrefour et surtout à l'importance du point d'échange qu'il constitue. En particulier, lorsque les échanges sont faibles, l'indication des mentions de filantes sont inutiles en présignalisation (D40) sur l'axe principal.

Afin de permettre à l'usager de traiter les nombreux messages qu'il reçoit à l'approche et dans le carrefour, le nombre de mentions est à limiter au strict nécessaire, et de toute façon être inférieur à 6 (avec un maximum de 4 par couleur).

<sup>35</sup> Le régime de priorité peut être éventuellement différent sur les branches secondaires d'un même carrefour.

<sup>36</sup> Dans le cas particulier d'un demi-carrefour sur une route à deux chaussées, la signalisation de prescription peut aussi comporter des panneaux B2a et B2b.

#### • 4.1.5. BALISAGE

Sur la route principale comme sur la route secondaire, un îlot séparateur en saillie est signalé par une balise J5 placée au centre du nez d'îlot. La réglementation ne la rend pas obligatoire (*stricto sensu*), mais il est conseillé de l'implanter systématiquement, étant donné l'amélioration qu'elle apporte à la perception de l'îlot.

Pour ne pas gêner la visibilité des véhicules tournant à gauche, les balises J5 implantées en tête des éventuels îlots séparateurs de la route principale, ne doivent pas dépasser 1 m de haut.

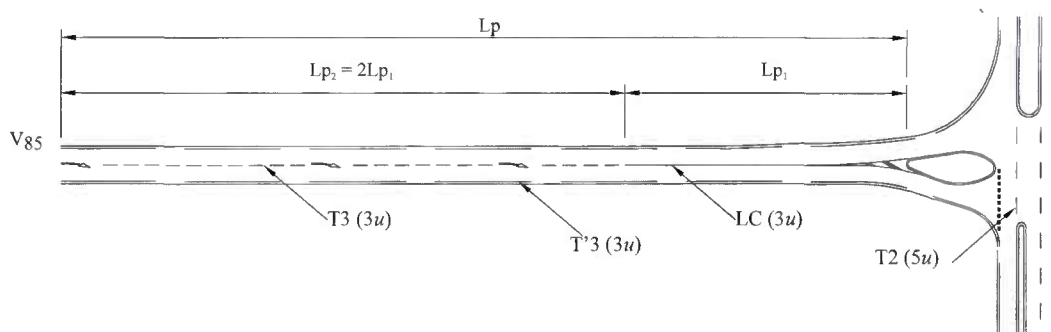
Des balises J3 peuvent être utiles si l'intersection n'est pas suffisamment perceptible des usagers de la route principale. Mais, il n'y a normalement pas lieu d'en planter lorsque l'intersection est déjà matérialisée (îlot séparateur sur la route principale...).

#### • 4.1.6. SIGNALISATION HORIZONTALE

Les dispositions de signalisation horizontale sont conformes aux termes de « L'Instruction interministérielle sur la signalisation routière, Livre 1, 7<sup>ième</sup> partie : marques sur chaussées ».

- **Marquage d'îlot** : il définit la forme de l'îlot en saillie ; il est de type continu, largeur  $3 u^{37}$ , et laisse un espace de largeur  $2 u$  minimum par rapport aux bordures.
- **Approche de l'îlot** : en partant du nez de l'îlot en saillie, elle sera précédée autant que faire se peut de zébra, puis d'une ligne continue axiale (largeur  $3 u$ ), en maintenant la chaussée à une largeur égale ou supérieure à 5 m. Dans le cas d'un marquage axial de la voie secondaire en section courante, la ligne continue est précédée d'une ligne discontinue de type T3 de largeur  $3 u$ , elle-même complétée par des flèches de rabattement. La longueur totale de cette présignalisation  $L_p$  est fonction de la vitesse d'approche  $V_{85}$ .
- **Marquage latéral** : il est très utile pour le guidage notamment des poids lourds en tourne-à-gauche, afin qu'ils respectent l'îlot central. Une ligne discontinue de type T2, largeur  $5 u$  est donc recommandée à hauteur de l'îlot central.

Fig. 28 — Principe d'implantation du marquage (ici pour une route secondaire comportant un marquage en section courante).



<sup>37</sup>  $u$  est la largeur unité ; elle diffère selon le type de route : 7,5 cm pour les routes à chaussées séparées, 6 cm pour les routes importantes, 5 cm pour les autres routes.

## ◆ 4.2. BARRIERES DE SECURITE (DISPOSITIFS DE RETENUE) <sup>38</sup>

Les barrières de sécurité constituent elles-mêmes des obstacles (les supports et les éléments de glissement sont particulièrement agressifs pour les usagers qui circulent en deux-roues léger ou lourd).

Aussi, la conception des carrefours plans ordinaires doit permettre d'éviter, dans la mesure du possible, le recours aux barrières de sécurité. La suppression, l'éloignement ou la fragilisation des obstacles, solutions préférables pour la sécurité, sont systématiquement à envisager avant de décider de les isoler. <sup>39</sup>

Il convient de porter un soin particulier aux extrémités des barrières de sécurité (les dispositions dites « queue de carpe » ou « quart de cercle », très agressives, sont à proscrire). Les lisses sont à abaisser ou à noyer éventuellement dans le talus, conformément aux termes de l'instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue. Lorsque l'abaissement le long de la branche sur laquelle la barrière est implantée ne permet pas d'isoler certains obstacles ou configurations dangereuses, on peut envisager de prolonger la barrière vers la branche adjacente par un arc circulaire de rayon assez grand (> 10 m) ; la barrière est alors raccordée à celle de la branche adjacente ou, en son absence, abaissée quelques dizaines de mètres plus loin sur cette même branche. Il faut toutefois avoir conscience que cette disposition n'est pas vraiment satisfaisante.

## ◆ 4.3. ECLAIRAGE

En règle générale, les routes de rase campagne ne sont pas éclairées, y compris au niveau des carrefours, mêmes équipés d'îlots en saillie (la rétro réflexion des bordures et la balise J5 assurant normalement une perception suffisante). En effet, sauf à la proximité de zones éclairées, on n'a pas montré l'influence favorable de l'éclairage sur la sécurité nocturne.<sup>40</sup> Au contraire, l'éclairage présente certains inconvénients : des coûts conséquents (d'investissement, de maintenance et de consommation d'énergie) et des supports qui constituent des obstacles agressifs difficiles à isoler correctement en carrefour.

De plus, il paraît important que l'éclairage reste une caractéristique clairement associée au milieu urbain, notamment pour renforcer la lisibilité des entrées d'agglomération.

Toutefois, en milieu périurbain essentiellement, il peut parfois être utile d'éclairer certains carrefours du fait de leur proximité immédiate avec d'autres zones éclairées, lorsque celles-ci sont de nature à gêner leur perception. Dans cette hypothèse, un éclairage peut être implanté sous réserve que les supports soient situés au-delà de la zone de sécurité, au isolés par des barrières de sécurité s'ils sont situés à proximité des bandes dérasées.

<sup>38</sup> *Barrière de sécurité* est le terme retenu dans les normes françaises (et adopté dans le présent document) pour désigner l'ensemble des dispositifs de retenue.

<sup>39</sup> Il faut considérer que des obstacles à proximité immédiate du carrefour, ne peuvent généralement pas être isolés de façon satisfaisante pour toutes les trajectoires susceptibles d'être suivies par un véhicule quittant la chaussée (directement ou après une collision avec un autre véhicule).

<sup>40</sup> L'éclairage n'améliore pas la visibilité réciproque des véhicules motorisés.

## CARREFOURS GIRATOIRES

◆ <b>1. DISPOSITIONS GENERALES</b>	<b>69</b>
1.1. PRINCIPES D'AMENAGEMENT	69
1.2. ADAPTATION AUX TRAFICS	70
1.3. CONDITIONS D'IMPLANTATION	72
1.4. CONFIGURATION GEOMETRIQUE GENERALE	74
◆ <b>2. GEOMETRIE DES COMPOSANTS DU GIRATOIRE</b>	<b>79</b>
2.1. ILOT CENTRAL	79
2.2. CHAUSSEE ANNULAIRE	81
2.3. ENTREES	82
2.4. SORTIES	83
2.5. ILOTS SEPARATEURS	84
2.6. VOIE DIRECTE DE TOURNE-A-DROITE	86
2.7. CAS PARTICULIER DES APPROCHES DIFFICILES	88
◆ <b>3. ELEMENTS PARTICULIERS</b>	<b>89</b>
3.1. AMENAGEMENTS POUR LES USAGERS PARTICULIERS	89
3.2. ENTRETIEN	92
3.3. CHAUSSEES	93
◆ <b>4. EQUIPEMENTS ET SIGNALISATION</b>	<b>94</b>
4.1. SIGNALISATION	94
4.2. BARRIERES DE SECURITE (DISPOSITIFS DE RETENUE)	97
4.3. ECLAIRAGE	98



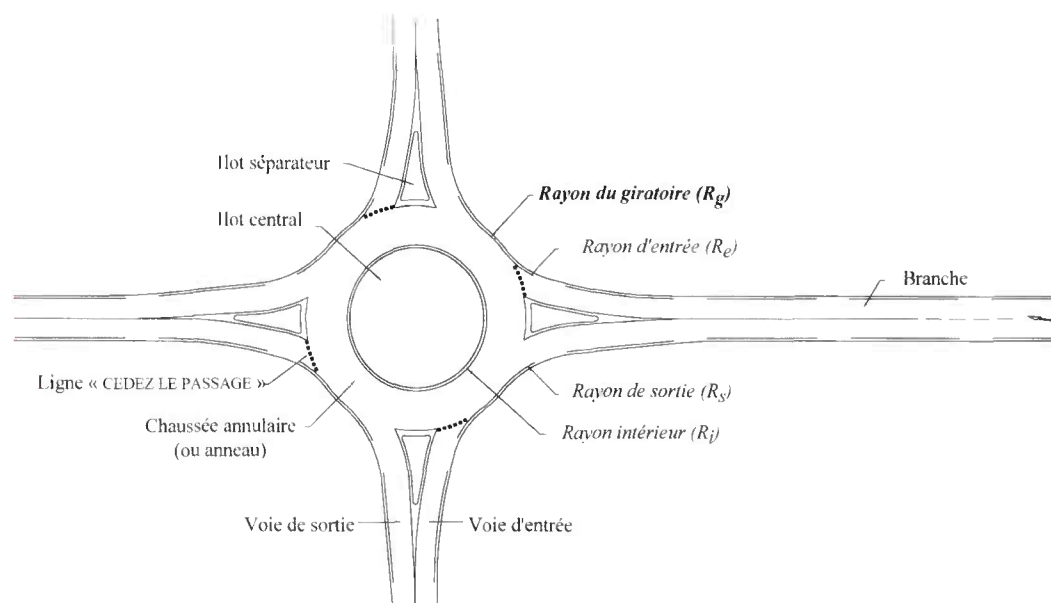
Le présent chapitre traite de l'aménagement et de la conception géométrique des carrefours à sens giratoire, dits carrefours giratoires.

Le carrefour giratoire est le carrefour plan qui offre le meilleur niveau de sécurité. Toutefois, cette performance peut être dégradée si certaines précautions ne sont pas prises tant au niveau de la conception générale (le choix de la dimension et de la position du giratoire, le soin apporté aux conditions de lisibilité et de visibilité, le tracé des différentes branches, le dessin des différents éléments qui constituent l'aménagement, etc.), que de la réalisation de détail (l'aménagement de l'îlot central, le choix et le positionnement de la signalisation, etc.).

Le respect de certains principes garantit un bon niveau de sécurité et permet d'optimiser la capacité des carrefours projetés, même si les conditions favorables à la sécurité et à la capacité ne sont pas toujours compatibles. En tout premier lieu, parce qu'il impose un sérieux ralentissement, sinon un arrêt, tout carrefour giratoire doit être convenablement perçu par les usagers qui l'abordent. Il doit être rapidement identifié comme tel, bien avant les limites imposées par le calcul de la distance d'arrêt.

Ce chapitre indique les principes à respecter pour obtenir simultanément un bon niveau de sécurité et l'adéquation aux caractéristiques des trafics. Il donne aussi les règles et les paramètres pour construire et dimensionner les différents composants de l'aménagement.<sup>1</sup>

Fig. 1 — Principaux éléments et paramètres d'un carrefour giratoire.



Le rayon d'un carrefour giratoire ( $R_g$ ) est le rayon du marquage de la rive extérieure de l'anneau, c'est-à-dire le **rayon du bord droit de la chaussée annulaire**. Définir un giratoire par son rayon extérieur permet de donner une meilleure idée de l'emprise du carrefour, et de rendre plus précisément compte des contraintes de giration réelles imposées aux véhicules les plus gênés (notamment les poids lourds).

<sup>1</sup> Lors de l'aménagement d'un carrefour existant, il sera parfois très difficile de vérifier certaines recommandations du présent chapitre. Cela ne doit pas pour autant conduire à renoncer au giratoire lorsqu'il s'avère nécessaire, notamment du point de vue de la sécurité (un autre type de carrefour plan ne fonctionnant généralement pas mieux). Le cas échéant, il conviendra de porter une attention à tous les aspects de l'aménagement et d'envisager des mesures particulières (éclairage, signalisation, par exemple).



## 1. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

### ◆ 1.1. PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT

Les phases de conception générale et de conception géométrique des carrefours giratoires doivent prendre en compte les principes fondamentaux énoncés au chapitre 1<sup>er</sup>. Au-delà de ces principes applicables à tous les types de carrefours, l'aménagement d'un giratoire appelle les recommandations particulières suivantes :

- **Préférer un aménagement simple**, de faible étendue, de forme circulaire, sans bretelle superflue — les voies directes de tourne-à-droite, évitant le carrefour, sont généralement à déconseiller — à un aménagement complexe, trop vaste, de forme ovale ou atypique ; les pseudo-giratoires, tels les giratoires percés, sont à rejeter ;
- **Exclure tout obstacle agressif** des trajectoires susceptibles d'être suivies par des véhicules quittant accidentellement la chaussée ; notamment, l'îlot central ne doit pas supporter d'obstacle ou disposition de nature à pouvoir aggraver les conséquences des pertes de contrôle à l'entrée du carrefour ;
- **Donner à l'usager une bonne perception d'approche** du carrefour : dispositions géométriques appropriées, présignalisation visible et lisible annonçant le plus explicitement possible le type d'aménagement abordé ;
- **Introduire une certaine contrainte de trajectoire** au niveau de l'entrée et de la traversée du carrefour, de façon à éviter des vitesses trop élevées à l'entrée et dans la traversée du carrefour, incompatibles avec la sécurité et les règles de priorité ;
- **Vérifier que la capacité de l'aménagement est suffisante** pour écouler les trafics en présence. La saturation d'un carrefour giratoire (c'est-à-dire de l'une de ses entrées) est très rarement atteinte en rase campagne. Un examen rapide est possible lorsque les trafics sont faibles ; une vérification plus précise est nécessaire lorsque les volumes de trafic sont importants (voir 1.2.) ;
- **Éviter de surdimensionner les composants de l'aménagement** : pour la plupart des paramètres, toute majoration visant à un surcroît de capacité (augmentation du nombre de voies en entrée ou en sortie, élargissement de l'anneau, etc.) est néfaste à la sécurité (voir 1.2.1.) ;
- **Ne pas hésiter à dimensionner faiblement l'îlot central** en cas de contrainte d'emprise ou de topographie : même lorsque le rayon interne de l'îlot central est réduit à quelques mètres, la sécurité n'est pas dégradée.

## ◆ 1.2. ADAPTATION AUX TRAFICS

### • 1.2.1. OPTIMISATION DU NIVEAU DE SÉCURITÉ EN ADÉQUATION AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DES TRAFICS

A cette fin, il convient de toujours rechercher une réserve de capacité suffisante sans plus, calculée en fonction de données de trafic réalistes. On ne réalise d'aménagement de capacité (adjonction de voies spéciales ou création de deuxième voie en entrée par exemple) que lorsqu'une entrée est saturée ; ces aménagements dégradent généralement un peu la sécurité.

Les prévisions de trafic peuvent conduire à envisager à terme des aménagements de capacité. Un phasage au niveau de la conception (passage de 1 à 2 voies en entrée par exemple) permet d'optimiser les conditions de sécurité à chaque stade de la vie de l'aménagement. Dans ce cas, le dimensionnement initial correspond aux trafics à la mise en service, et les prévisions de trafic à terme servent à prévoir la réservation des emprises nécessaires à la réalisation des phases ultérieures, et les dispositions complémentaires éventuelles.

Prévoir un giratoire pour pouvoir le déniveler à terme est déconseillé : pour une économie douteuse, cela conduit à un surdimensionnement et une solution à terme susceptible de poser des problèmes de sécurité.

Des carrefours giratoires de rayon même modéré assurent des conditions de giration suffisantes aux poids lourds (voir 1.4.4.). Toutefois, en cas de fortes contraintes d'emprise ou de véhicule très encombrant, des dispositions particulières (parties franchissables) représentent un bon compromis (sécurité - coût - conditions de giration).

### • 1.2.2. VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ <sup>2</sup>

#### Généralités

Dans son fonctionnement, un carrefour giratoire doit être considéré comme une succession de carrefours en té présentant chacun sa propre capacité. Aussi, on ne calcule pas de capacité globale d'un carrefour giratoire, mais celle de chaque branche prise séparément.

Avec le régime dit « de la priorité à l'anneau », il n'y a plus (théoriquement) d'interaction entre les entrées. En revanche, une perturbation en aval du giratoire peut toujours provoquer un dysfonctionnement du carrefour en bloquant la circulation sur l'anneau.

Pour effectuer un calcul de capacité, il faut évaluer les trafics des heures de pointe ; il est préférable de retenir les pointes habituelles plutôt que les pointes exceptionnelles. Dans certaines configurations de forts trafics pendulaires, il est utile de prendre aussi en considération les trafics de l'heure de pointe dite inverse. Les fortes variations saisonnières doivent être également prises en compte.

### Evaluation des études à mener

Une rapide observation du trafic total entrant à l'heure de pointe ( $Q_{TE}$ ) dans le carrefour permet d'évaluer le niveau de l'étude à mener sur la capacité de l'aménagement :

- $Q_{TE} < 1\,500$  v/h : il n'y a pas d'étude particulière de la capacité à mener ;
- $Q_{TE}$  compris entre 1 500 et 2 000 v/h : l'examen de la répartition des trafics est nécessaire. Dans ce cas, si la somme des trafics entrant et tournant sur la branche la plus chargée dépasse 1 000 v/h un test de capacité est recommandé ;
- $Q_{TE} > 2\,000$  v/h : un test de capacité est nécessaire.

Une méthode manuelle simplifiée est annexée. Elle fournit une assez bonne estimation pour les carrefours présentant des entrées à une seule voie et un rayon de l'îlot central ( $R_i$ ) supérieur ou égal à 15 m. Sinon, pour une estimation plus fine, qui se justifie lorsque les estimations succinctes laissent présager des problèmes de capacité, l'utilisation du logiciel GIRABASE est conseillée.

### Éléments d'aide à la décision

Généralement, une réserve de capacité supérieure à 30% (pour l'entrée considérée) peut être tenue pour suffisante.<sup>3</sup>

Une réserve de capacité élevée (> 80%) d'une entrée principale doit conduire à vérifier si sa largeur (nombre de voies notamment) n'est pas surdimensionnée. Si la réserve de capacité de toutes les entrées est confortable (comprise entre 30% et 80%), alors la largeur de l'anneau peut éventuellement être réduite (dans les limites indiquées au 2.2.).

Si la réserve de capacité est faible (entre 5% et 20%), on porte son attention sur les temps d'attente (pour un éventuel calcul économique), les longueurs de files d'attente (proximité d'autres carrefours, perte de visibilité en approche) et sur l'évolution des trafics dans les années à venir. Il est alors nécessaire d'appréhender les phénomènes de pointes hebdomadaires ou saisonnières.

Si la réserve de capacité est inférieure à 5%, *a fortiori* si elle est négative, de fortes perturbations sont à craindre ; on recherche alors les dispositions susceptibles d'améliorer la capacité :

- élargir l'entrée (sans s'écarter des valeurs données au 2.3.) ;
- élargir l'îlot séparateur, si celui-ci est étroit ;
- élargir l'anneau (dans les limites données au 2.2.) ;
- créer une voie directe de tourne-à-droite (voir 2.6.).

En tout dernier ressort, on peut examiner la dénivellation du point d'échange. Sur les routes principales de type R, il convient alors d'envisager une solution dénivelée avec un carrefour giratoire sur chaque axe concerné, avant toute autre solution qui encouragerait excessivement la vitesse et donnerait une image ambiguë du statut de la voie.

<sup>3</sup> Il y a lieu de considérer que l'intervalle de confiance des calculs de capacité ne saurait être négligeable, cela d'autant plus que l'an est proche de la limite de capacité.

## ◆ 1.3. CONDITIONS D'IMPLANTATION

### • 1.3.1. PERCEPTION ET LISIBILITÉ

L'aménagement doit rompre toute perspective trop linéaire du tracé de la route, cela dès la création de l'aménagement. L'écran formé par le carrefour et son traitement paysager doivent opérer de jour comme de nuit.

Par ailleurs, le panneau de signalisation directionnelle de type D42b (panneau diagrammatique de présignalisation) est un élément fondamental du processus d'identification du carrefour. La réglementation ne le rend pas obligatoire, mais il est conseillé de l'implanter systématiquement (sauf sur les branches très secondaires). Il doit être parfaitement visible, et placé à 150 m au moins de l'entrée du giratoire sur les routes bidirectionnelles, et à 200 m au moins sur les routes à 2 x 2 voies (voir 4.1.3.).

Il est souhaitable que les éléments du giratoire (l'îlot séparateur de la branche considérée matérialisé par une balise J5, et l'îlot central) soient visibles à 250 m suivant les conditions conventionnelles prises en compte pour le calcul de la visibilité sur obstacle (œil placé à 1 m de haut et à 2 m du bord droit de la chaussée, point observé situé à une hauteur de 0,35 m). En tout état de cause, il est nécessaire de respecter la distance d'arrêt (voir chap. 2, tableau 3). S'il est absolument impossible d'offrir une distance de visibilité suffisante, et si la solution giratoire n'est pas à remettre en cause, allonger les têtes d'îlot peut constituer une solution palliative.

La géométrie du giratoire doit être lisible. Après avoir identifié la présence d'un giratoire, l'utilisateur doit reconnaître rapidement les différents éléments qui le constituent : l'îlot central, l'îlot séparateur de l'entrée, les bordures extérieures, la chaussée annulaire, les autres voies d'entrée et les branches de sortie.

Certains points de la conception du giratoire, ne favorisant pas la perception ou la lisibilité, sont à éviter (Δ), ou à exclure (●) :

- Δ une position du carrefour en courbe ou sortie de courbe, situation à exclure pour une courbe de rayon inférieur au rayon non déversé (voir 1.4.3.) ;
- Δ excentration des axes des branches par rapport à l'îlot central, une excentration à droite étant à exclure, (voir 1.4.3.) ;
- une configuration des approches en « courbe et contre-courbe » ;
- Δ une position du carrefour dans une courbe convexe du profil en long de l'une des routes, même avec un très grand rayon en angle saillant,<sup>4</sup> en particulier après un point haut. Lorsque cette configuration ne peut être évitée une position en point haut s'avère souvent préférable, et il convient d'être particulièrement vigilant aux conditions de visibilité en approche (voir *supra*) ;
- un alignement d'arbres sur une branche à proximité du giratoire — *a fortiori* de part et d'autre — donnant l'illusion de continuité de l'itinéraire ;
- un îlot central de forme non circulaire ;
- Δ l'absence de volume de l'îlot central ;
- une largeur d'anneau irrégulière ;

<sup>4</sup> Par ailleurs, un très grand rayon en angle saillant ne serait pas compatible avec le choix d'un aménagement de petites dimensions.

- un dévers de la chaussée annulaire orienté vers l'intérieur du giratoire ;<sup>5</sup>
- Δ la présence d'une voie directe de tourne à droite ;
- Δ l'absence d'éclairage du giratoire lorsque le carrefour se situe à proximité immédiate d'une zone éclairée ou en continuité d'une voie éclairée — mais il n'est généralement pas nécessaire d'éclairer les carrefours giratoires en rase campagne.

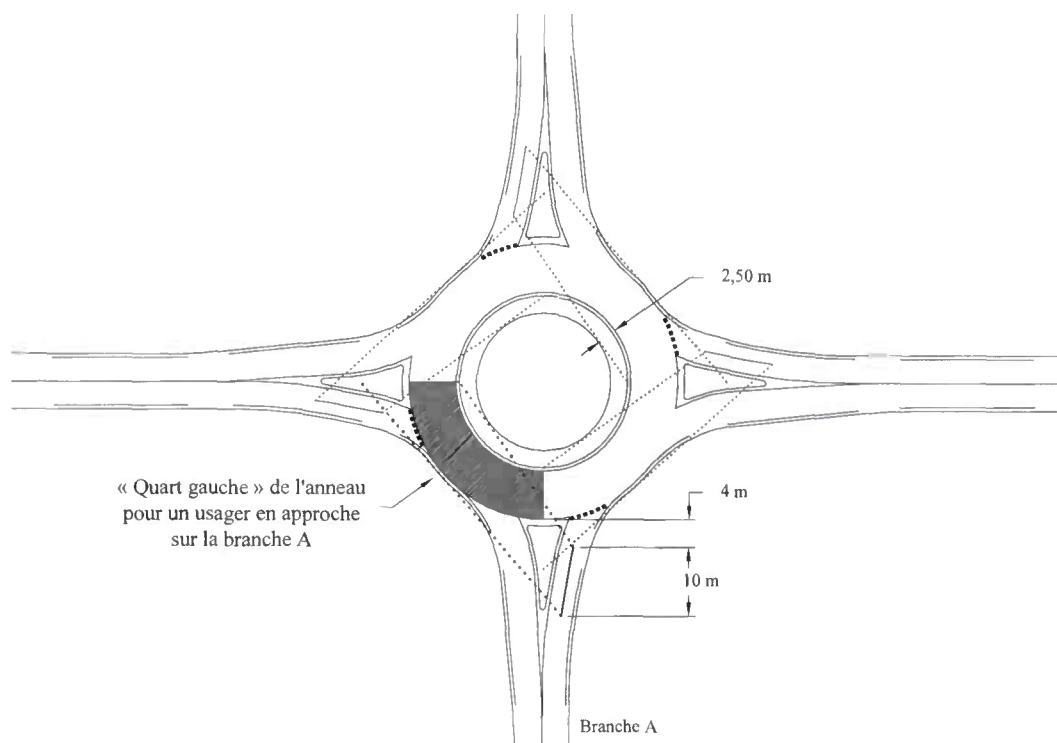
### • 1.3.2. VISIBILITÉ

Les conducteurs qui abordent un carrefour giratoire doivent apercevoir les véhicules prioritaires suffisamment tôt pour leur céder le passage et éventuellement s'arrêter. Un grand triangle de visibilité n'est toutefois pas nécessaire ; la vision complète sur le quart gauche de l'anneau à 15 m (environ) de l'entrée, s'avère suffisante.<sup>6</sup>

En outre, il est important que l'îlot central ne comporte pas d'obstacle à la vue (plantation haute) à moins de 2 m de sa bordure périphérique (ou, en l'absence de bordure, 2,50 m du marquage de rive ceignant l'îlot central).

D'une manière générale, il est souhaitable de ménager des triangles de visibilité de caractéristiques similaires sur toutes les branches d'un même giratoire (afin d'induire des comportements homogènes).

Fig. 2 — Triangle de visibilité en approche de giratoire.



<sup>5</sup> Sauf éventuellement, pour certaines zones de l'anneau, dans le cas très particulier d'un giratoire implanté sur une route présentant une forte déclivité (voir 1.3.6.) — situation par ailleurs déconseillée.

<sup>6</sup> Une trop grande visibilité sur la gauche peut même parfois nuire à la sécurité de l'aménagement. En effet, les conducteurs abordant le giratoire peuvent porter leur attention sur les créneaux libres de l'entrée qui se situent immédiatement à leur gauche, et négliger d'autres mouvements pour lesquels la visibilité est moindre (cas d'un masque fort sur l'îlot central par exemple).

## ◆ 1.4. CONFIGURATION GÉOMÉTRIQUE GÉNÉRALE

### • 1.4.1. NOMBRE DE BRANCHES

En rase campagne, un carrefour giratoire peut avoir de trois à six branches. Par ailleurs, il est toujours préférable d'ajouter une branche au giratoire plutôt que de maintenir ou de créer un carrefour secondaire à proximité.

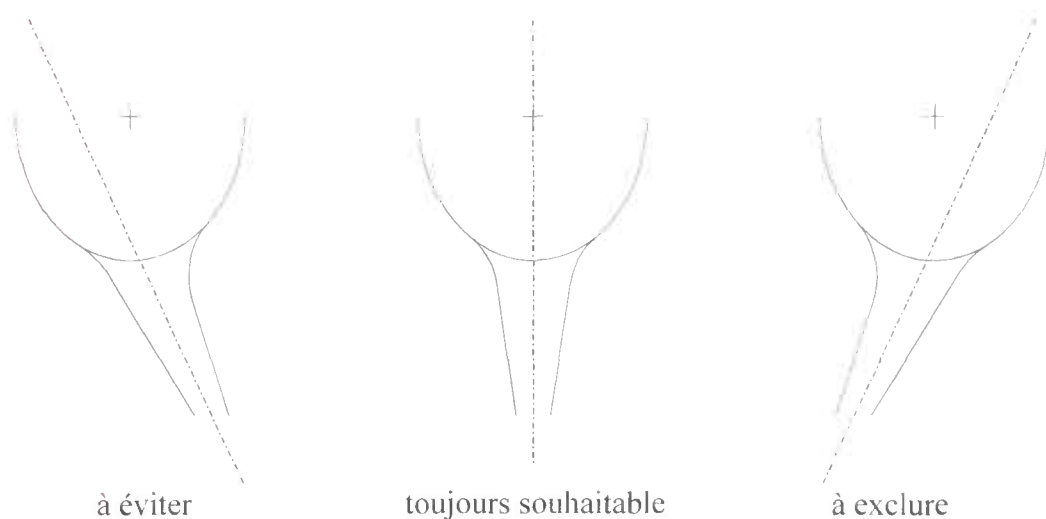
### • 1.4.2. RÉPARTITION DES BRANCHES

Une répartition régulière des branches autour de l'anneau est préférable (ce point n'est toutefois pas essentiel au regard du 1.4.3.) : une bonne distribution est susceptible d'améliorer sensiblement la lisibilité de l'aménagement.

### • 1.4.3. DISPOSITION DES BRANCHES

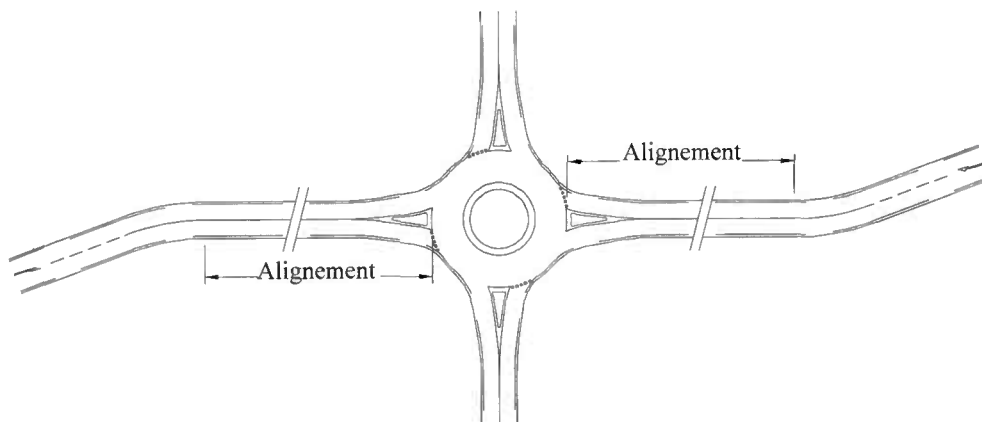
La position de l'îlot central est optimale lorsque tous les axes des branches passent par le centre du giratoire. Comme il n'est pas toujours possible d'obtenir cette configuration, on centre en priorité l'îlot sur l'axe principal, puis autant que possible sur l'axe des voies secondaires. S'il est toujours souhaitable que les axes des voies secondaires passent par le centre de l'îlot, on peut admettre une légère excentration à gauche. Mais, il faut toujours éviter que la direction de la voie secondaire induise une entrée trop tangentielle.

Fig. 3 — Direction de l'axe d'une branche.



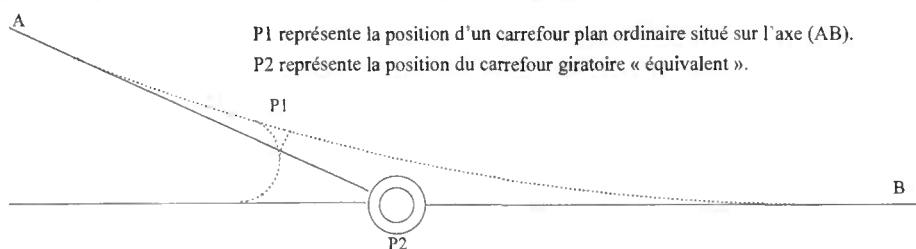
Pour une infrastructure nouvelle, on doit rechercher un alignement radial sur une longueur de 250 m environ (350 m dans le cas d'une entrée à 2 x 2 voies). Pour l'aménagement d'une intersection existante en giratoire, cette longueur peut être ramenée à 150 m (250 m dans le cas d'une entrée à 2 x 2 voies).

Fig. 4 — Alignement radial des branches.



Contrairement aux carrefours plans ordinaires qui nécessitent une continuité dans la construction du tracé en plan, l'aménagement d'un carrefour giratoire permet toujours de dévier l'axe de la route.

Fig. 5 — Déviation de l'axe de la route au niveau d'un giratoire.



Pour un carrefour à 3 branches disposées « en té », lorsque les emprises libérables ne permettent absolument pas d'axer l'îlot comme précisé ci-dessus, le carrefour doit être transformé « en Y » ou « en té décalé ».

Cette dernière configuration offre l'avantage de permettre l'implantation d'écrans visuels plus importants. Toutefois, pour les giratoires de rayon ( $R_g$ ) supérieur à 15 m, elle conduit à une configuration des approches en « courbe et contre-courbe » susceptible de nuire à la perception de l'aménagement.

Fig. 6 — Configuration des branches d'un giratoire « en Y ».

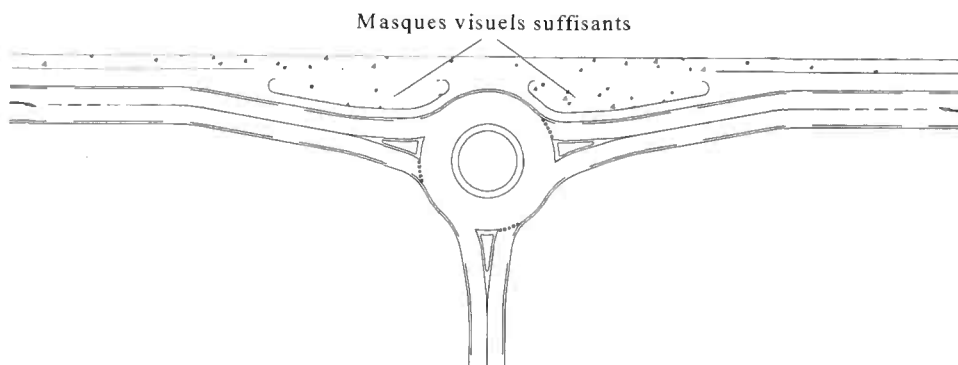
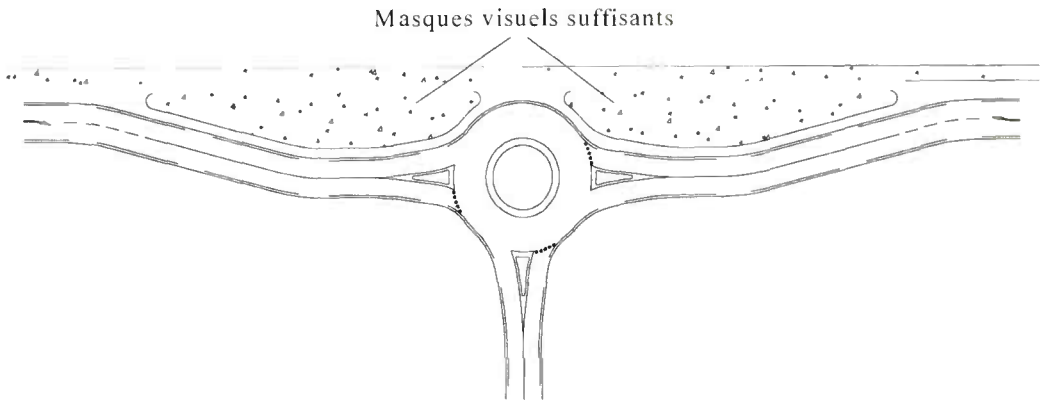


Fig. 7 — Configuration des branches d'un giratoire « en té décalé ».



#### • 1.4.4. DIMENSIONS GÉNÉRALES

Projeter un aménagement très grand est rarement utile. L'expérience montre que les grands giratoires ne présentent pas un meilleur niveau de sécurité que les plus petits (pour un gain de capacité souvent faible et un coût beaucoup plus élevé).

D'une façon générale, les dimensions d'un carrefour giratoire sont à adapter au profil en travers de la route principale, au site, au niveau de trafic global, au trafic poids lourds, aux emprises disponibles (ou facilement libérables), au relief, au nombre de branches, etc.. Par ailleurs, les caractéristiques des îlots d'entrées, la largeur et le rayon des entrées et sorties doivent être en cohérence avec le rayon de l'îlot central, de façon à ne pas permettre des trajectoires d'entrée et de traversée trop directes (voir 1.4.5.), et à assurer les possibilités de giration des véhicules.

##### a) Sur une route à une seule chaussée :

- un rayon extérieur d'anneau ( $R_g$ ) compris entre 15 et 25 m est généralement conseillé ; un rayon ( $R_g$ ) supérieur ou égal à 15 m offre des conditions de giration suffisantes aux poids lourds, même aux plus contraignants à cet égard (tracteur routier avec semi-remorque), à l'exception de certains transports exceptionnels ;
- cependant, sur des voiries secondaires dont le trafic lourd est négligeable, un rayon ( $R_g$ ) compris entre 12 et 15 m est envisageable ;
- un rayon extérieur d'anneau ( $R_g$ ) inférieur à 12 m est toujours déconseillé en raison des difficultés de franchissement que rencontrent alors les poids lourds ;
- sur les routes d'une certaine importance (*a fortiori* sur les routes à trois voies), lorsque les contraintes du projet le permettent, une valeur de 20 m environ est à rechercher pour le surcroît de confort qu'elle offre aux poids lourds ;
- un nombre élevé de branches (> 4) peut éventuellement conduire à prévoir des rayons de 20 à 25 m, rarement plus, tout en considérant que certaines branches mineures nécessitent peu d'espace (voir 2.3. et 2.5.2.).

**b) Sur une route à deux chaussées :** un rayon ( $R_g$ ) de 25 m (guère plus) est généralement à conseiller.

Dans tous les cas, la largeur de la chaussée annulaire ne peut être inférieure à 6 m.

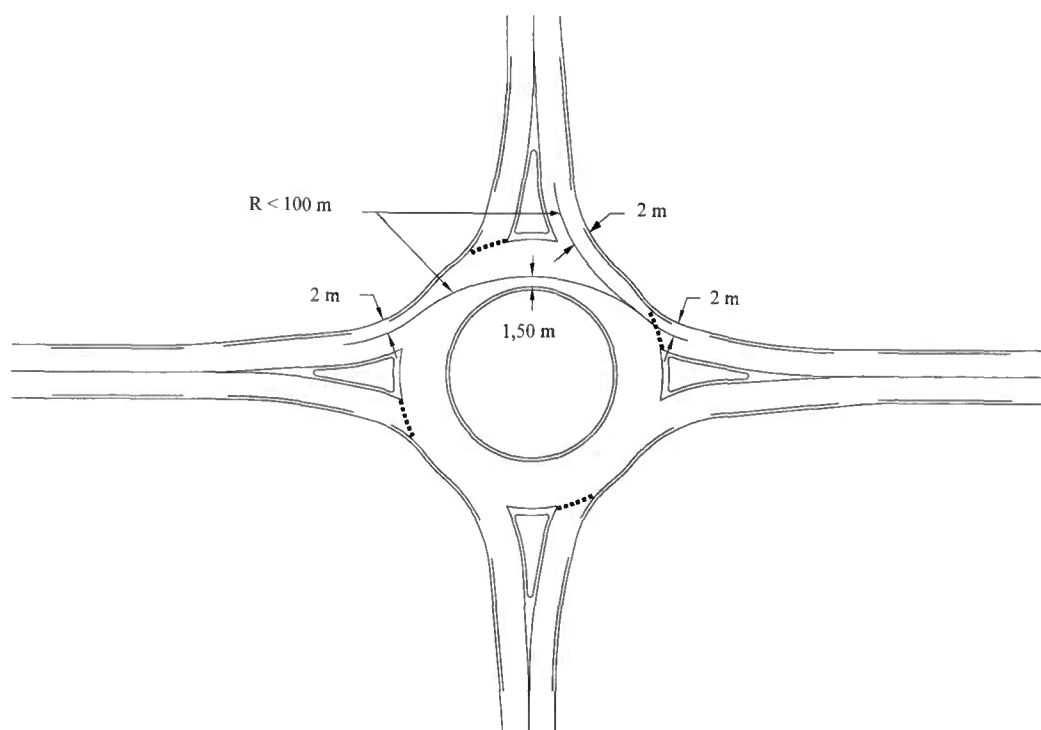


### • 1.4.5. DÉFLEXION

La déflexion des trajectoires à travers un carrefour giratoire (trajectoire intéressant deux branches opposées ou adjacentes du giratoire) est un facteur important pour la sécurité de l'aménagement. En effet, les caractéristiques géométriques ne doivent pas permettre que les trajectoires les plus tendues puissent être confortablement négociées à des vitesses nettement supérieures à 50 km/h.

La déflexion d'une trajectoire est le rayon de l'arc de cercle qui passe à 1,50 m de la bordure de l'îlot central et à 2,00 m des bordures des voies d'entrée et de sortie (voir fig. 8). Ce rayon doit être inférieur à 100 m.

Fig. 8 — La déflexion.



Sur un projet, lorsque ce rayon s'avère trop grand, on cherche à le réduire en modifiant le rayon de l'îlot central ou, selon la disposition des branches, celui des voies d'entrée ou des voies de sortie. Toutefois, il faut éviter de créer une brusque inflexion sur les voies de sortie. La position des branches autour de l'anneau et la forme des îlots séparateurs peuvent également être améliorées pour obtenir une déflexion satisfaisante.

Les carrefours types présentés dans ce document correspondent à des déflexions de 30 m environ, valeur préférable à la borne supérieure indiquée ci-dessus.

#### • 1.4.6. PENTES

Sur une route présentant une **déclivité inférieure à 3%**, l'implantation d'un giratoire ne pose généralement pas de problème.

**Entre 3% et 6%**, certaines dispositions peuvent s'avérer défavorables à la sécurité, en particulier en diminuant la stabilité des poids lourds (dévers trop marqué, vitesse d'entrée élevée, etc.).

**Pour les pentes supérieures à 6%**, on considère généralement que ce type d'aménagement peut poser des problèmes importants. Cependant, dans les mêmes conditions, un autre type de carrefour plan ne fonctionne souvent pas mieux et présente un moindre niveau de sécurité. On ne peut donc exclure *a priori* d'utiliser le giratoire sur des pentes à 6% ou plus, en aménagement de routes existantes. Pour une infrastructure neuve, renoncer dans ce cas au giratoire ne doit pas conduire à admettre un autre type de carrefour, mais à supprimer ou déplacer le carrefour, ou à modifier le profil en long.

**Dans tous les cas de figure**, les zones de dévers extérieur pour l'anneau, ou les zones de dévers normal pour les branches d'entrée et de sortie, ne doivent en aucun point dépasser 3% de pente transversale, y compris dans les zones de raccordement des surfaces gauches. Pour les giratoires dont l'assiette est inclinée, aucune pente ne doit être ajoutée à la pente transversale normale de l'anneau (1,5 à 2%).

**Pour les fortes déclivités** (de 5 à 6%), le dévers peut varier autour de l'anneau, par exemple entre +2% sur la partie haute de l'anneau (chaussée orientée vers l'intérieur) et -2% sur la partie basse (chaussée orientée vers l'extérieur).

Si le carrefour est situé dans la pente, ou en point bas du profil en long des routes concernées, un aménagement de dimensions inférieures rend possible une atténuation de la pente de l'assiette de l'anneau d'environ 1 à 2%.

## 2. GEOMETRIE DES COMPOSANTS DU GIRATOIRE

### ◆ 2.1. ILOT CENTRAL

#### • 2.1.1. FORME

L'îlot central doit être circulaire ; dans le cas contraire (formes ovales ou autres formes constituées d'arcs de cercles et d'éléments de raccordement), le niveau de sécurité est souvent fortement dégradé.

#### • 2.1.2. DIMENSIONS

Il n'y a pas de valeur maximale recommandable pour le rayon de l'îlot central, mais le prévoir trop grand est inutile ; cela n'améliore pas le fonctionnement du carrefour (gain de capacité faible ou nul) et a souvent des effets négatifs (augmentation des vitesses pratiquées sur l'anneau, coûts accrus...). Au contraire, des rayons modérés sont à favoriser (voir 1.4.4).

Cependant, un îlot central d'une dizaine de mètres de rayon interne est généralement souhaitable en présence d'un trafic de semi-remorques significatif (cas général sur les routes principales de rase campagne), de façon à assurer un certain confort pour les mouvements de ces véhicules.

#### • 2.1.3. BANDE FRANCHISSABLE ET ZONE INFRANCHISSABLE

L'îlot central comporte toujours une partie dite infranchissable de 3,50 m minimum de rayon et, pour les giratoires dont le rayon ( $R_g$ ) est compris entre 12 et 15 m, une bande franchissable de 1,5 à 2 m de largeur. Des parties franchissables peuvent également être prévues pour un giratoire de rayon supérieur à 15 m (par exemple, carrefour implanté sur un itinéraire de transports exceptionnels, voir 3.5.)

La **bande franchissable** permet entre autres d'écarter la trajectoire des poids lourds en giration, dont les roues arrières pourraient dégrader l'aménagement ou simplement les bordures de l'îlot central, et de meilleures conditions de giration pour les véhicules les plus contraignants. La pente de la bande franchissable est orientée vers l'extérieur de l'anneau et comprise entre 4% et 6%. Il est conseillé de séparer cette bande de la chaussée par un relief relativement sensible et inconfortable (bordures basses semi-enterrées de 3 cm de vue maximum, par exemple, voir annexe 6 « conception des bordures ») ; des effets dynamiques très légers ou des dispositions visuelles n'opèrent pas durablement sur les trajectoires ni la sécurité. La bande doit être aussi revêtue (par un matériau « enrobé », un béton de ciment ou un pavage, etc.) et présenter un contraste perceptible de jour comme de nuit avec la chaussée annulaire.

La **partie infranchissable** doit être cernée de bordures dont la hauteur de vue n'excède pas 6 cm. Une couronne de 2 m de large, en périphérie de cette partie, doit être dépourvue de toute plantation arbustive ou de décor susceptible de masquer la visibilité des véhicules engagés sur l'anneau (voir 1.3.2.).

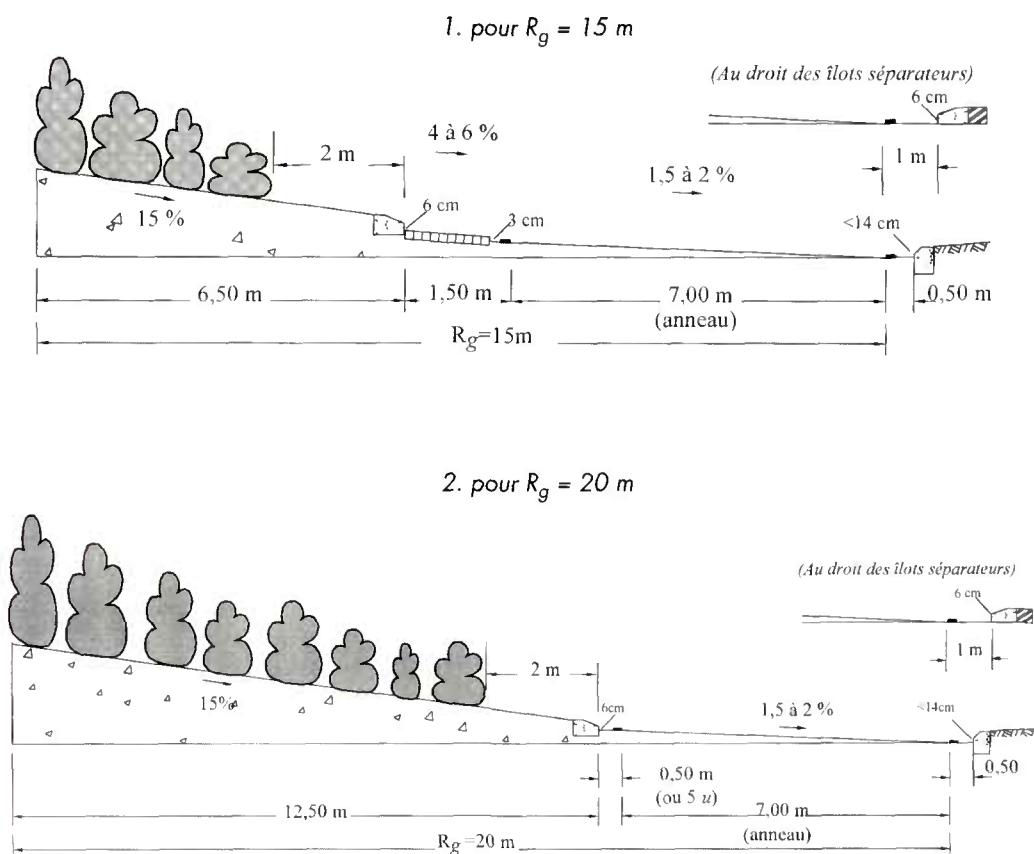
• 2.1.4. TRAITEMENT PAYSAGER

D'une façon générale, le traitement paysager doit mettre en évidence le giratoire par rapport au « paysage routier » et à l'environnement immédiat. L'aménagement paysager de l'îlot central peut favoriser une perception lointaine du carrefour, fermer la perspective pour l'utilisateur arrivant sur l'anneau, éventuellement contribuer à l'agrément du paysage routier, souligner la transition en entrée d'agglomération, etc.. *A contrario*, la nature ou la position de certaines plantations peut dégrader la perception de l'aménagement. L'îlot central peut présenter une légère élévation, mais les pentes du modelé ne doivent pas excéder 15%.

En rase campagne, aucun obstacle agressif ou susceptible de bloquer brutalement un véhicule en perte de contrôle (arbre, sculpture massive, bloc de pierre, poteau, support d'éclairage, muret, merlon de terre, pente de talus supérieure à 15 %, fossé, etc.) ne doit se trouver sur l'îlot central. Cela n'interdit pas l'utilisation d'éléments qui ne sont pas dangereux (arbustes, fleurs, jets d'eau,<sup>7</sup> sculptures en matériaux fragiles et de faible masse, etc.).

Les dispositions relatives à l'entretien de l'îlot central sont traitées au 3.2.

Fig. 9 — Profils en travers type :



<sup>7</sup> Pour les sites très éventés, l'utilisation de jets d'eaux est à éviter.

## ◆ 2.2. CHAUSSÉE ANNULAIRE

### • 2.2.1. FONCTIONNEMENT

La chaussée annulaire ne doit pas être considérée comme une chaussée unidirectionnelle à 2 ou 3 voies séparées par un marquage qui en assurerait l'affectation, mais comme une voie unique, assez large pour permettre la giration aisée des poids lourds notamment.

### • 2.2.2. LARGEUR DE L'ANNEAU

La largeur de l'anneau dépend du rayon  $R_g$ , de la largeur et du nombre des voies de l'entrée la plus large. Cette largeur doit être uniforme (aucune surlargeur de la chaussée entre 2 branches n'est acceptable). Elle est supérieure de 20% à la voie d'entrée la plus large, avec un minimum de 6 m ; 7 m constitue la largeur normale. Une valeur de 8 m se justifie pour les giratoires les plus petits fréquentés par des véhicules de type semi-remorques. Dans le cas d'entrées à 2 voies, la largeur de l'anneau ne doit pas dépasser 9 m, même dans le cas d'entrée à deux voies,<sup>8</sup> la valeur courante étant de 8,50 m.

### • 2.2.3. DÉVERS DE LA CHAUSSÉE

La chaussée annulaire doit présenter un dévers uniforme de 1,5 à 2%. Sa pente est dirigée vers l'extérieur du carrefour pour trois raisons principales : améliorer la perception de la chaussée annulaire, éviter la rupture de pentes sur les voies d'entrée et de sortie (facteur d'inconfort, voire d'instabilité pour certains véhicules), faciliter la gestion de l'écoulement des eaux de surface.<sup>9</sup>

Ces dispositions ne s'appliquent pas au cas particulier d'un giratoire implanté sur une route de forte déclivité (voir 1.4.6.) — situation par ailleurs à éviter. Toutefois, en aucun point de l'anneau, la pente transversale ne doit excéder 3%.

### • 2.2.4. MARQUAGE

Dans le cas général, un marquage axial est inutile et déconseillé ; il n'est à mettre en place que pour des largeurs d'anneau de 9 m ou plus, à condition que le rayon  $R_g$  soit au moins de 20 m. La chaussée annulaire est donc le plus souvent délimitée, à l'intérieur comme à l'extérieur, par une ligne continue (sauf au droit des voies d'entrée et de sortie).

<sup>8</sup> Cette largeur est parfois supérieure sur certains carrefours giratoires existants très chargés en trafic, situés en périphérie d'agglomération, et comportant souvent 3 voies sur l'anneau ; ces cas souvent très particuliers (site classé interdisant la dénivellation par exemple) peuvent être tolérés.

<sup>9</sup> Ce dévers suffit au bon écoulement des eaux de surface.

### ◆ 2.3. ENTRÉES

Sur chaque branche, la voie d'entrée doit être séparée matériellement de la voie de sortie par un îlot séparateur en saillie. Un simple marquage ne suffit pas (sauf éventuellement pour délimiter les voies des branches très secondaires).

Les entrées sont normalement à une seule voie, sauf lorsque la capacité calculée à la mise en service rend nécessaire la création d'entrées à 2 voies. Si l'étude de la capacité conclut à la nécessité de créer plus de deux voies sur une entrée, on peut remettre en cause le choix du giratoire pour résoudre le problème que posent les échanges entre les voies concernées. Néanmoins, dans ces conditions, il n'est généralement pas admissible de laisser un carrefour plan ordinaire ou à feux, qui serait moins sûr qu'un giratoire. Il faut alors envisager des solutions dénivelées avec un giratoire sur chaque axe : elles ont l'avantage de ne pas favoriser des vitesses élevées, et évitent de déplacer les problèmes de sécurité sur les carrefours situés en aval. A défaut, la solution giratoire peut être retenue malgré les périodes de saturation qu'elle engendrera.

Les largeurs d'entrée ( $\ell_e$ ) (mesurées entre marquages) recommandables sont :

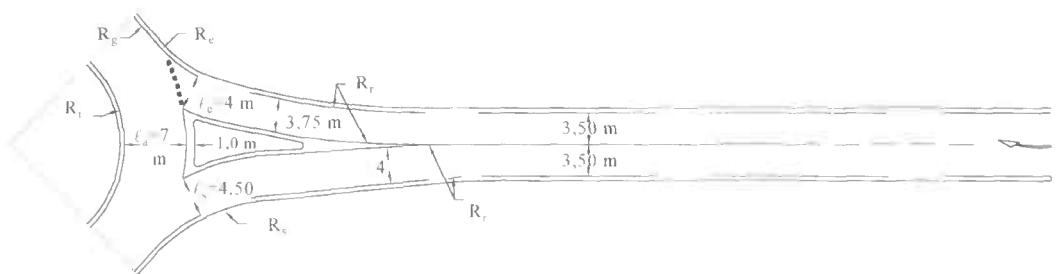
- pour les entrées à 1 voie,  $\ell_e = 4$  m (minimum 2,20 m pour les entrées très secondaires) ;
- pour les entrées à 2 voies,  $\ell_e = 7$  m (6 m si le trafic de poids lourds est très faible).<sup>10</sup>

Les rayons d'entrée ( $R_e$ ) doivent toujours être inférieurs ou égaux au rayon extérieur du giratoire ( $R_g$ ). Ils sont normalement compris entre 10 et 15 m (suivant la configuration des branches autour de l'anneau).

Les voies d'entrée sont délimitées par un marquage (de type T'3 pour la rive extérieure) et des bordures pour le bord intérieur (franchissables), et le plus souvent en rive (voir annexe 5). Pour les plus faibles rayons d'entrée ( $R_e \leq 12$  m), la bordure extérieure peut être remplacée par un pavage qui affleure la surface de la chaussée et dont les caractéristiques de surface dissuadent le franchissement.

Sur les routes à 2 x 2 voies, il est toujours recommandé de réduire le profil à une voie en amont du giratoire (par un rabattement de la voie rapide sur la voie lente). Toutefois, si les trafics le justifient, la seconde voie peut être rétablie à une distance de 40 m environ de l'anneau (voir fig. 11). Si le niveau de trafic entrant sur le giratoire risque de dépasser la capacité d'une voie en section courante, on vérifie alors que la capacité du carrefour lui-même est suffisante ; dans le cas contraire, le choix même du type d'aménagement est à remettre en cause.

Fig. 10 — Schéma type d'une branche (pour  $R_g = 20$  m).<sup>11</sup>



<sup>10</sup> Pour obtenir un bénéfice optimal des entrées à 2 voies, on rappelle que la largeur de la chaussée annulaire doit être supérieure d'au moins 20% à la largeur de l'entrée la plus large, limitée à 9 m, (voir 2.2.2.).

<sup>11</sup> Pour les branches à voie unique — bretelle d'entrée ou de sortie d'échangeur par exemple — le mode de construction le plus simple consiste à concevoir la branche à deux voies correspondante, puis à effacer la partie inutile.

## ◆ 2.4. SORTIES

Les sorties sont toujours aménagées à une seule voie, sauf dans les deux cas suivants :

- le trafic sortant ( $Q_s$ ) est supérieur à 1 200 uvp/h ;<sup>12</sup>
- le trafic sortant ( $Q_s$ ) est supérieur à 900 uvp/h, et à 3 fois le trafic tournant ( $Q_t$ ).<sup>13</sup>

La largeur des sorties ( $l_s$ ) est de 4 à 5 m pour une voie (selon la valeur de  $R_g$ ) ; elle est rapidement ramenée à la largeur de la demi-chaussée en section courante, en pratique au niveau du raccordement avec l'alignement droit.

Pour les sorties à 2 voies, la largeur  $l_s$  est normalement de 7 m. Lorsque la chaussée comporte en section courante une seule voie par sens de circulation, le rabattement de deux à une voie s'effectue dans l'alignement droit, suivant les modalités habituelles, avec une vitesse conventionnelle de 60 km/h.

Le rayon de sortie ( $R_s$ ) doit être supérieur au rayon intérieur du giratoire ( $R_i$ ), avec un minimum de 15 m et un maximum de 30 m. Certaines dispositions particulières des branches peuvent justifier des rayons de sortie plus grands. Par ailleurs, il faut éviter de placer une contre-courbe de rayon inférieur au rayon de sortie ( $R_s$ ) juste après une sortie, pour des raisons de sécurité et de fluidité.

Tableau 1 — Récapitulatif des différents paramètres de construction des voies d'entrée et de sortie.

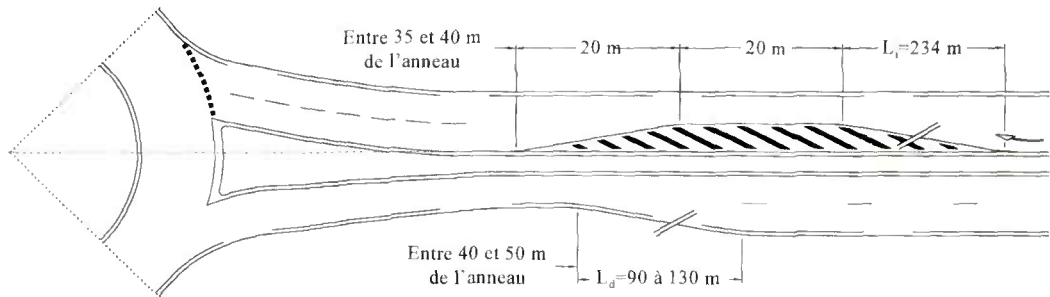
	Notations	Paramétrage	Valeurs courantes (en m)			
Royon du giratoire	$R_g$	$12 \text{ m} \leq R_g \leq 25 \text{ m}$	$R_g = 12$	$R_g = 15$	$R_g = 20$	$R_g = 25$
Largeur de l'anneau	$l_a$	$6 \text{ m} \leq l_a \leq 9 \text{ m}$	7	7	7	8
Surlargeur franchissable	$sl_f$	$1,5 \text{ m}$ si $R_g \leq 15 \text{ m}$	1,5	1,5	—	—
Rayon intérieur	$R_i$	$R_g - l_a - sl_f$	3,5	6,5	13	18
Rayon d'entrée*	$R_e$	$10 \text{ m} \leq R_e \leq 15 \text{ m}$ et $\leq R_g$	12	15	15	15
Largeur de la voie entrante	$l_e$	$l_e = 4 \text{ m}$	4	4	4	4
Rayon de sortie*	$R_s$	$15 \text{ m} \leq R_s \leq 30 \text{ m}$ et $> R_i$	15	20	20	20
Largeur de la voie sortante	$l_s$	$4 \text{ m} \leq l_s \leq 5 \text{ m}$	4	4	4,5	5
Rayon de raccordement	$R_r$	$R_r = 4 R_g$	48	60	80	100

\* Si ces rayons induisent une modification conséquente du tracé d'une branche secondaire (cela arrive parfois lorsque les axes de deux branches consécutives forment un angle aigu), on peut envisager de les réduire jusqu'aux valeurs minimum indiquées ( $R_e = 10 \text{ m}$  et  $R_s = 15 \text{ m}$ ), voire même moins. Il convient alors de vérifier les conditions de giration des poids lourds qui fréquentent l'aménagement et, éventuellement, de prendre des mesures en leur faveur (surlargeur revêtue).

<sup>12</sup> u.v.p. : unité de véhicules particuliers.

<sup>13</sup> Pour ces deux conditions, il s'agit de trafics à l'heure de pointe.

Fig. 11 — Cas d'une route à 2 chaussées : traitement type d'une sortie, et exemple d'un rétablissement de la seconde voie en entrée après un rabattement.



## ◆ 2.5. ILOTS SÉPARATEURS

### • 2.5.1. FONCTIONS

Les îlots séparateurs remplissent 6 fonctions principales :

- favoriser la perception du carrefour en situation d'approche ;
- servir de refuge aux piétons, leur permettant de traverser en deux temps ;
- éviter des collisions entre les deux sens de circulation des branches (surtout lorsque les rayons de sortie sont faibles), en séparant les courants entrants et sortants ;
- favoriser la capacité, en permettant aux conducteurs en attente devant la ligne d'effet du CEDEZ LE PASSAGE de discriminer plus tôt les véhicules sortants et ceux auxquels ils devront céder la priorité ;
- permettre l'implantation de la signalisation de direction ;
- limiter le risque de « prise à contresens » de l'anneau.

### • 2.5.2. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION DES ÎLOTS SÉPARATEURS

Comme pour les autres carrefours plans, les dimensions de l'îlot sont par définition celles de l'espace neutralisé compris entre les chaussées des voies correspondant aux différents courants de circulation (c'est-à-dire l'enveloppe de l'îlot peint).

L'îlot séparateur a généralement une forme triangulaire évasée à la base ; son dessin est réalisé à partir d'un triangle dit de construction.



La position du triangle de construction d'un îlot type s'obtient à partir de l'axe de la branche (qui donne la direction portant la hauteur du triangle) et du bord de la chaussée annulaire (qui donne le pied de cette hauteur). Pour un rayon de giratoire ( $R_g$ ) supérieur à 15 m, le triangle de construction est légèrement décalé vers la gauche, de manière à faire passer l'axe de la chaussée par le centre du nez de l'îlot.

Lorsque cela est possible, la hauteur ( $H$ ) du triangle est supérieure à 15 m. En pratique, on peut donner au triangle de construction une hauteur égale au rayon du giratoire. Une largeur d'îlot ( $\ell_i$ ) de 4 m est suffisante pour les giratoires de petites dimensions. Le minimum admissible pour la largeur de l'îlot séparateur est de 2 m. En pratique, on peut donner au triangle de construction une base ( $B$ ) égale au quart du rayon du giratoire.

Ces recommandations ne s'appliquent pas aux branches très secondaires, pour lesquelles il est souhaitable d'adopter des dimensions beaucoup plus réduites, voire de supprimer tout îlot.

### • 2.5.3. AMÉNAGEMENT DE L'ÎLOT SÉPARATEUR

L'îlot séparateur doit être ceint de bordures basses, de préférence rétrofléchissantes. Le marquage de rive des voies d'entrée et de sortie longent les bordures de l'îlot séparateur à une distance de 0,50 m (5 u au minimum), y compris le marquage de 3 u. Il ne doit pas supporter d'élément (de décor, de balisage ou de signalisation superflue) dans la zone de visibilité définie au 1.3.2.

La couleur de la surface des îlots séparateurs est de préférence claire, et doit présenter un contraste suffisant (de jour comme de nuit) avec la surface de la chaussée.

Pour les branches très secondaires, il est possible de matérialiser l'îlot séparateur par un simple marquage.

Fig. 12 — Construction des îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon ( $R_g$ )  $\geq 15$  m (branches très secondaires exceptées).

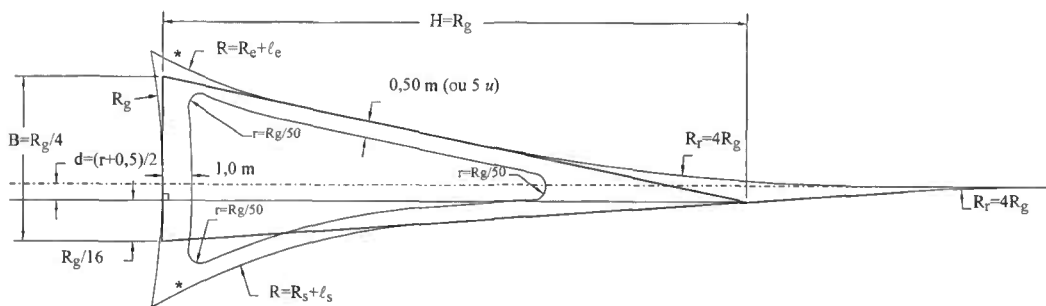
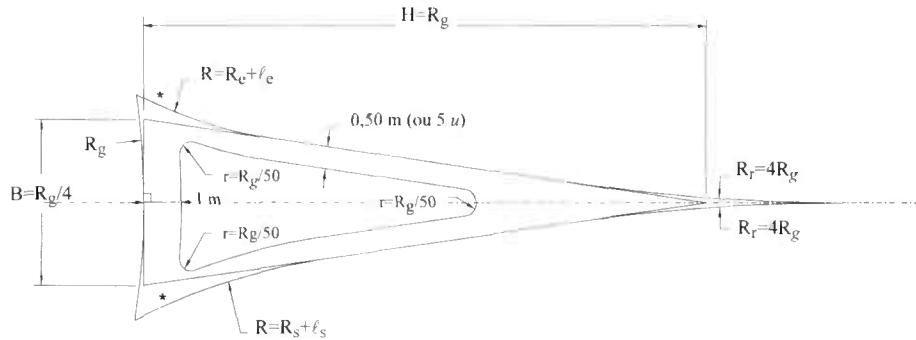


Fig. 13 — Construction des îlots séparateurs sur les branches des giratoires de rayon ( $R_g$ ) < 15 m (branches très secondaires exceptées).



\* Les courbes qui permettent d'évaser la base de l'îlot sont respectivement parallèles aux bords droits des voies d'entrée et de sortie.

Tableau 2 — Récapitulatif des différents paramètres de construction des îlots séparateurs.

	Notation	Paramétrage	Valeurs courantes (en m)			
Rayon giratoire	$R_g$		$R_g < 15$	$R_g = 15$	$R_g = 20$	$R_g = 25$
Hauteur du triangle de construction	H	$H = R_g$	12 à 15	15	20	25
Base du triangle de construction	B	$B = R_g / 4$	3 à 3,75	3,75	5,00	6,25
Départ de l'îlot sur l'axe	d	$d = (0,5 + R_g / 50) / 2$ ou 0	0	0,40	0,45	0,50
Rayon de raccordement des bordures	r	$r = R_g / 50$	0,25	0,30	0,40	0,50

## ◆ 2.6. VOIE DIRECTE DE TOURNE-À-DROITE

### • 2.6.1. RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

D'une manière générale, les voies directes de tourne-à-droite sont à éviter. Elles diminuent la lisibilité du carrefour, rendent la signalisation de direction plus complexe et l'implantation de la signalisation de police problématique. Elles sont aussi susceptibles de dégrader la sécurité pour les piétons ou les cyclistes. Les voies directes longeant l'anneau sont quant à elles à exclure. Toutefois, une voie directe peut se justifier si le trafic entrant par une branche et tournant à droite est important, et si cette branche, même mise à 2 voies en entrée, est saturée (voir 1.2.1.). Dans ce cas, la voie directe de tourne-à-droite permet d'éviter la création d'une voie d'entrée supplémentaire, mais il est nécessaire de porter une attention particulière à la répartition des trafics de la pointe dite « inverse ».

La voie directe de tourne-à-droite cède la priorité à l'axe sur lequel elle se greffe. Le raccordement est alors normalement traité par une voie d'insertion. Cependant, si cet axe est à 2 x 2 voies en section courante, la voie directe peut rester parallèle à la sortie du giratoire pour former la voie de droite de la section courante, la voie issue du giratoire constituant celle de gauche.

### • 2.6.2. CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES

La voie directe se compose :

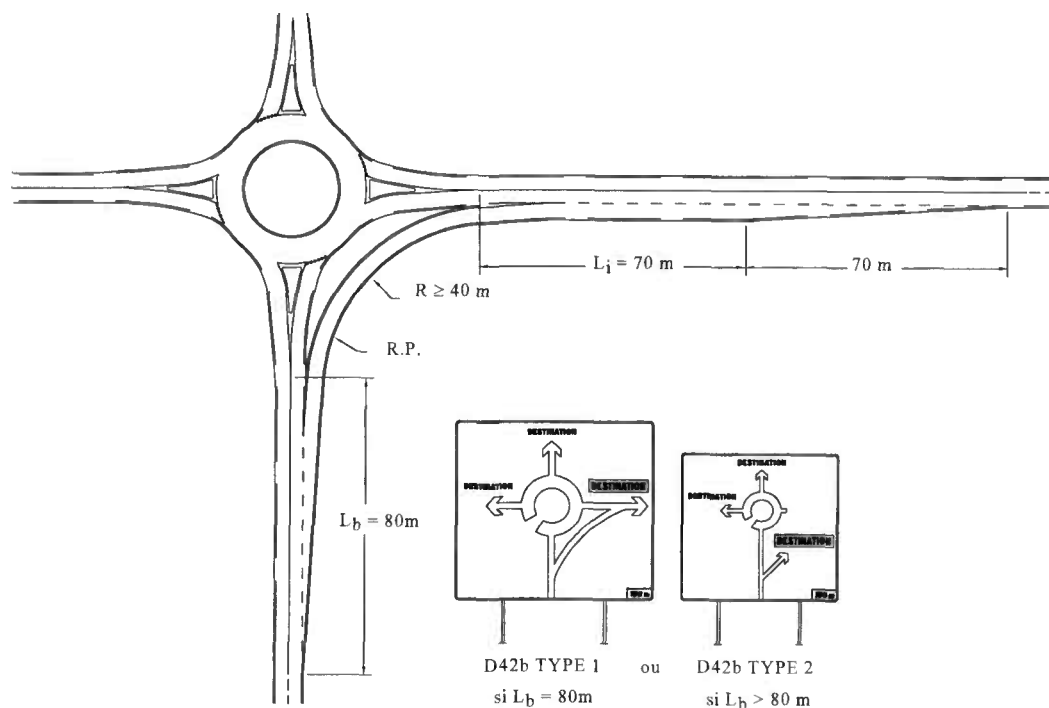
- d'un couloir de décélération de type diagonal comportant un biseau de sortie rectiligne d'une longueur de 80 m au moins (mesurée entre la pointe du biseau et le nez d'îlot de sortie réduit à 1 m) et d'un raccordement progressif (clothoïde) ;
- d'un arc circulaire de longueur suffisante<sup>14</sup> et de rayon au moins égal à 40 m (bord intérieur de la voie), mais dans la mesure du possible inférieur à 75 m ;<sup>15</sup>
- d'une voie d'insertion de type parallèle comportant une zone d'accélération de 70 m de long au moins, et d'un biseau de 70 m.

La largeur de la voie est de 4 m, de la sortie du biseau rectiligne jusqu'à l'entrée sur la voie d'insertion. Elle comporte une bande dérasée de droite de 2,00 m, et une bande dérasée de gauche de 0,50 m.

### • 2.6.3. SIGNALISATION SPÉCIFIQUE

La présignalisation correspondant à cette situation peut être réalisée par les panneaux D42b adaptés : type 1 ou 2 schématisés ci-dessus ; le choix entre ces deux types dépend de la géométrie donnée à la voie de tourne-à-droite, et notamment de la longueur de la partie qui sert à la manoeuvre de décélération.

Fig. 14 — Exemple de schéma et signalisation d'une voie directe de tourne-à-droite.



<sup>14</sup> La condition à vérifier est  $L_{cl} \leq 0,017 \times R \times \alpha$ , où  $L_{cl}$  est la longueur de la clothoïde, R le rayon de l'arc circulaire, et  $\alpha$  la variation d'angle totale (en degré).

<sup>15</sup> Il convient de ne pas offrir des trajectoires trop confortables qui induiraient des vitesses en sortie de voie directe trop élevée au regard du régime de priorité et des vitesses des véhicules prioritaires sortant du girotoire.

## ◆ 2.7. CAS PARTICULIER DES APPROCHES DIFFICILES

Dans le cas général, la légère inflexion de la trajectoire vers la droite introduite par la présence de l'îlot séparateur est suffisante. Dans certains cas difficiles (après un long alignement droit, ou dans le cas d'une distance de visibilité réduite par exemple), on peut envisager d'introduire deux inflexions de trajectoire, visant plus à alerter l'utilisateur qu'à le contraindre à ralentir (voir fig. 15). Toutefois, lorsque la visibilité en approche du giratoire est insuffisante, allonger l'îlot séparateur reste une solution palliative très souvent préférable (voir fig. 16).

Le traitement de la voie d'entrée en « courbe et contre-courbe » est donc généralement inutile ; il dégrade même la sécurité de l'aménagement lorsque le centre du giratoire n'est pas situé dans l'axe des routes concernées.

Fig. 15 — Exemple de traitement d'approche difficile avec T.P.C., par deux inflexions.

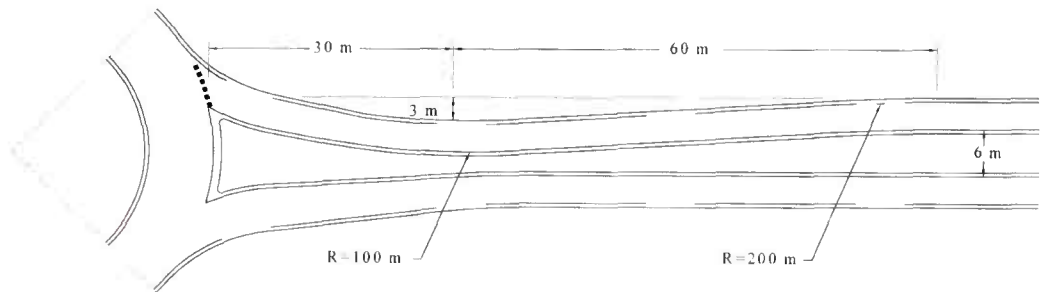
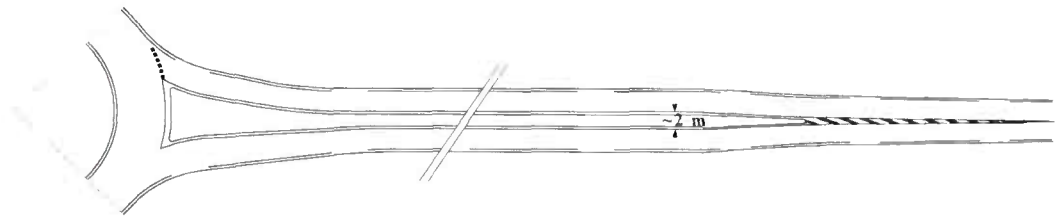


Fig. 16 — Exemple de traitement d'approche difficile par un allongement de l'îlot séparateur.



L'implantation de dispositifs ralentisseurs (bandes rugueuses par exemple) sur les zones de freinage est généralement déconseillée en raison de la dégradation des conditions d'adhérence qu'ils sont susceptibles d'engendrer.

## 3. ELEMENTS PARTICULIERS

### ◆ 3.1. AMÉNAGEMENTS POUR LES USAGERS PARTICULIERS

#### • 3.1.1. PIÉTONS

Pour la sécurité des piétons, les entrées (et sorties) larges et rapides sont à éviter. Par ailleurs, il faut rechercher une bonne compacité du carrefour afin de limiter les détours.

Il peut être souhaitable, en particulier en zone suburbaine, de matérialiser les continuités des cheminements des piétons sur l'une ou plusieurs des branches d'un carrefour giratoire. Les passages piétons s'établissent alors à 4 m en amont des lignes transversales des CEDEZ LE PASSAGE. Au droit de ces passages, il convient d'abaisser les bordures de trottoir, et de ménager un refuge dans les îlots séparateurs concernés. Le marquage du passage piétons s'interrompt au niveau de l'îlot séparateur ; il n'y a pas de marquage sur l'îlot séparateur. Aucune signalisation verticale ni éclairage spécifique des passages piétons n'est nécessaire.

#### • 3.1.2. DEUX-ROUES

Lors du franchissement des carrefours giratoires, les usagers de deux-roues sont certainement ceux qui présentent le risque d'accident le plus élevé (même s'il est inférieur à celui constaté sur les autres types de carrefours plans).

Aucun aménagement spécifique pour les deux-roues n'est entièrement satisfaisant. En rase campagne, on choisit de maintenir ou de ramener les deux-roues dans la circulation générale. En milieu périurbain, pour assurer la continuité des pistes ou bandes cyclables lorsqu'elles existent ou qu'elles sont projetées, il est possible de réaliser certains aménagements en faveur des deux-roues (voir « Guide carrefours urbains » ; CERTU).

#### • 3.1.3. TRANSPORTS EN COMMUN

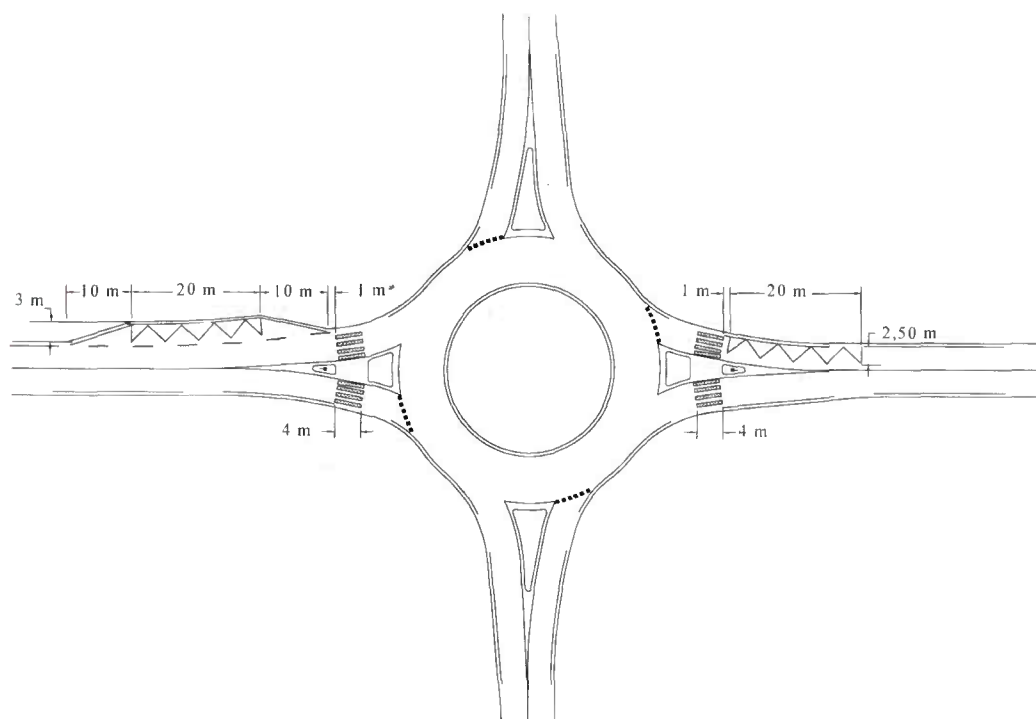
L'emplacement des arrêts des lignes de transport en commun doit être choisi en cohérence avec les besoins de desserte ; les cheminements d'accès doivent être conçus de manière à minimiser le nombre des traversées de routes et la longueur des trajets.

Un arrêt pour transports en commun peut se situer :

- soit sur la voie d'entrée (sur la chaussée), juste en amont du passage piétons, lorsque le trafic est modéré et les arrêts de courtes durées. Cette disposition est à exclure s'il y a deux voies d'entrée (un véhicule ne doit pas pouvoir doubler le bus à l'arrêt) ;
- soit en entrée, à 20 m en amont du passage piétons, en enclave sur le trottoir ;
- soit sur la voie de sortie, en enclave sur le trottoir, juste après le passage piétons.

En règle générale, les arrêts au niveau de l'anneau sont à éviter ; cependant, sur les plus grands carrefours giratoires existants, un arrêt en enclave complète peut être envisagé en périphérie de l'anneau, sous réserve que cela n'entraîne pas de dysfonctionnement (traversées de l'anneau par les piétons par exemple).

Fig. 17 — Deux possibilités pour les emplacements destinés à l'arrêt des véhicules de transport en commun.



### • 3.1.4. TRANSPORTS EXCEPTIONNELS

#### a) Dispositions générales

Les dimensions des transports exceptionnels dépassent, par définition, les limites réglementaires (fixées par le Code de la route). Par dérogation,<sup>16</sup> ils sont autorisés à circuler sur des itinéraires définis, capables d'en « accepter » les caractéristiques.

La présence de carrefours giratoires peut être gênante sur certains itinéraires fréquentés par les transports exceptionnels. Tout aménagement de giratoire doit y faire l'objet d'un examen approfondi (analyse du besoin, épures de giration, mesures d'exploitation particulières). Cependant, les convois de première catégorie peuvent généralement négocier les carrefours giratoires types décrits dans le présent document, même les plus petits : rayon  $R_G$  de 15 m, chaussée annulaire de 8 m et surlargeur franchissable de 1,50 m. Pour les convois de deuxième et de troisième catégorie, les mouvements directs ou de tourne-à-droite soulèvent rarement des problèmes moyennant l'adaptation de certaines caractéristiques (aménagement de zones franchissables appropriées) et des précautions particulières au niveau des équipements verticaux.

Enfin, pour les mouvements de tourne-à-gauche, lorsque les convois sont escortés, on peut envisager une circulation à contresens ; les convois chevauchent alors légèrement les îlots séparateurs franchissables (pour lesquels il faut donc prévoir des équipements démontables).

Pour des raisons de sécurité, il faut écarter l'aménagement d'un très grand giratoire qui n'offre pas aux convois de grande longueur de meilleures trajectoires qu'un plus petit, s'il n'est pas doté d'un grand rayon d'entrée et d'un anneau large — de telles dispositions permettraient de grandes vitesses pour la circulation générale.

On ne peut exclure la réalisation d'un « giratoire percé », fermé par un équipement démontable, qui constitue dans certaines configurations une solution intéressante pour les *mouvements directs*. Cependant, il convient alors d'incliner suffisamment le passage par rapport à l'axe des branches,<sup>17</sup> afin de ne pas donner une mauvaise perception de l'aménagement en approche, et de ne pas introduire de disposition ou obstacles agressif sur l'îlot central (voir 2.1.4.).

### b) Démarche

Il n'existe pas de solution type pour prendre en compte les contraintes de circulation des convois exceptionnels. L'aménagement est conçu au cas par cas, en fonction des caractéristiques des convois, des mouvements tournants, de la configuration du carrefour, etc. Cependant, on peut adopter la démarche suivante :

1. dessiner un giratoire répondant aux objectifs de l'aménagement et respectant les règles habituelles de conception, sans se préoccuper des transports exceptionnels ;
2. identifier les caractéristiques techniques des convois empruntant l'itinéraire ; ne pas se limiter à la catégorie administrative, mais s'enquérir des dimensions, des rayons de braquage, etc., ainsi que des mouvements tournants effectués dans le carrefour ;<sup>18</sup>
3. représenter les trajectoires des transports exceptionnels et les zones balayées par les roues et les parties saillantes (épure de giration) ;
4. prévoir des zones franchissables sur l'îlot central, les îlots séparateurs d'entrée et de sortie, et en rive ;
5. définir les parties sans équipement haut ou avec des éléments démontables pour les zones balayées par les parties saillantes.

### c) Surlargeurs franchissables

Les surlargeurs (semi-)franchissables sur l'îlot central et éventuellement en rive (entrée et sortie de l'anneau) constituent l'aménagement de base pour offrir de meilleures conditions de giration aux convois exceptionnels. Mais, il est important de traiter ces zones de manière à dissuader les véhicules légers d'y circuler. Afin de tirer le meilleur parti de l'espace disponible sans dégrader les conditions de sécurité des autres usagers, il convient de prendre en compte les précautions suivantes :

- sur l'îlot central, une pente orientée vers l'extérieur de l'anneau et comprise entre 4% et 6% ;
- une contre-pente, au niveau des parties franchissables en rive (le cas échéant) ;

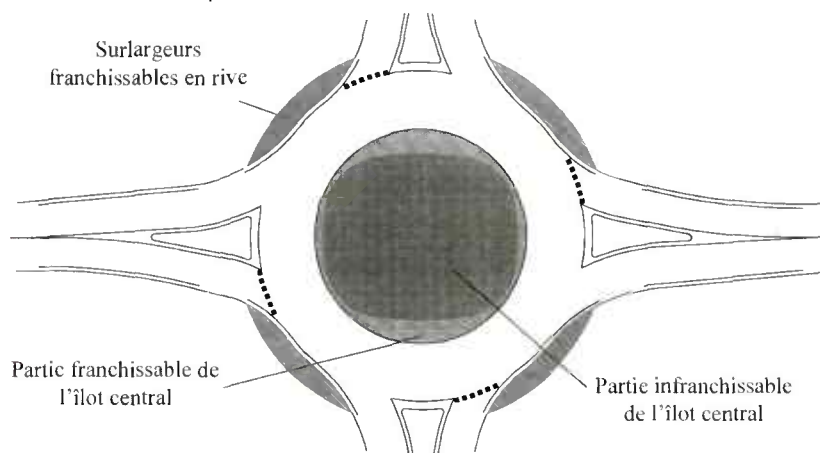
<sup>17</sup> Le passage des convois s'effectue alors à gauche de l'îlot séparateur en entrée et à droite de celui en sortie.

<sup>18</sup> On peut ici rappeler la note « Transport exceptionnels - Définition des convois-types et règles pour la vérification des ouvrages d'art » (SETRA - DR ; oct. 1982).

- un rehaussement des surlargeurs par rapport à la chaussée (ne dépassant toutefois pas 3 cm) ;
- un revêtement rugueux présentant, de jour comme de nuit, un contraste perceptible avec la chaussée annulaire ;
- une séparation de ces zones de la chaussée par le marquage habituel (rétro réfléchissant).

Il n'est pas forcément nécessaire de prévoir, au niveau de l'îlot central, des surfaces franchissables de forme annulaire ; on peut par exemple envisager des formes lenticulaires, etc.

Fig. 18 — Exemple de traitement de l'îlot central et des rives améliorant les conditions de giration des convois exceptionnels en mouvement direct ou tournant.



### ◆ 3.2. ENTRETIEN

Étant donné le rôle essentiel rempli par l'entretien (maintien des fonctions des dépendances, amélioration de la sécurité et du confort, préservation de l'état de la végétation et des plantations, etc.), il doit être pris en compte dès la conception.

Les dispositions relatives à l'entretien restent globalement les mêmes que pour le reste du tracé, on se reportera donc à l'ARP et aux ouvrages spécialisés. Les îlots centraux des giratoires qui font souvent l'objet d'un traitement paysager appellent toutefois quelques remarques particulières.

Leur entretien pose des problèmes de sécurité et d'accessibilité (outre les coûts et les contraintes induits). Il y a donc lieu de mettre tout en œuvre pour réduire et optimiser les tâches qui s'y rattachent (fauchage, arrosage, taille des arbustes, etc.). Il est notamment conseillé de choisir des végétaux peu différenciés au niveau des espèces, peu productifs, rustiques et sobres. Par ailleurs, il faut être conscient que le maintien d'une couverture herbeuse impose un fauchage périodique (notamment pour assurer les exigences de visibilité définies au 1.3.2.). Lorsque les aménagements paysagers nécessitent un arrosage régulier, il convient de prévoir un dispositif d'arrosage automatique, et les mesures d'évacuation des excédents d'eaux générés. Aussi, un traitement minéral de la surface de l'îlot peut être envisagé.

En outre, il faut s'assurer de la durabilité et de la persistance des aménagements paysagers, afin d'éviter l'altération de leurs fonctions (sécurité, esthétique, etc.), au cours du temps ou à certaines époques de l'année (hiver).



Finalement, lorsque des travaux d'entretien sont à assurer, il convient de prendre des mesures pour faciliter l'accessibilité de l'îlot central aux véhicules d'entretien et garantir la sécurité des agents. Les éventuels espaces d'arrêt sur l'îlot central pour un véhicule d'entretien doivent prendre en compte la visibilité en sortie de stationnement, et ne pas se situer en face des entrées.

### ◆ 3.3. CHAUSSÉES

Des dégradations des chaussées sont assez souvent constatées sur l'anneau, mais aussi au niveau des branches de raccordement au giratoire (entrée et sortie) sur une cinquantaine de mètres. Elles peuvent être superficielles (arrachements et fluage de la couche de roulement) ou structurelles. Elles s'expliquent par les caractères spécifiques des sollicitations engendrées par les poids lourds au niveau des carrefours giratoires (vitesse réduite, répartition déséquilibrée des charges, efforts tangentiels élevés) et l'inadéquation de la structure ou de la couche de roulement. Les difficultés de réalisation des travaux (petits chantiers peu adaptés à la meilleure utilisation du matériel de mise en œuvre) augmentent les risques de malfaçons.

En attente de recommandations techniques précises sur le sujet, afin de limiter les risques de dégradation, il convient de prendre en compte les précautions<sup>19</sup> ci-après :

☞ Le type de structure de l'anneau et des branches d'entrée et de sortie est à choisir en fonction des sollicitations rencontrées. La juxtaposition de structures différentes est à éviter.

☞ La couche de roulement doit avoir une épaisseur de 4 cm au moins ; sa formulation étant à adapter aux sollicitations : la stabilité et la résistance aux arrachements sont les critères à privilégier.

Nota : On se rapprochera du réseau technique (Laboratoires régionaux) pour déterminer les meilleures solutions techniques (structure et couche de roulement) en fonction notamment des conditions locales.

☞ Le respect des règles de l'art lors de la mise en œuvre est un aspect essentiel auquel il faut être particulièrement attentif :

- des conditions climatiques favorables (s'écarter les conditions limites) ;
- la régularité d'une couche d'accrochage adaptée ;
- une mise en œuvre en pleine largeur, avec deux finisseurs en parallèle, afin d'exécuter à chaud le joint longitudinal ;<sup>20</sup>
- la limitation des joints transversaux au strict minimum — lorsqu'ils ne peuvent être évités, les localiser dans les zones les moins sollicitées (généralement dans l'axe de la voie principale) ;
- un compactage soigné (efficace et homogène).

☞ Il y a lieu de prévoir l'évacuation des eaux d'arrosage de la végétation sur l'îlot central (le cas échéant).

☞ Le souhait de limiter les efforts tangentiels ne doit pas conduire à augmenter certains paramètres (rayon d'entrée, rayon intérieur de l'îlot, etc.) ; ces dispositions seraient très préjudiciables à la sécurité et pourraient majorer le coût de l'aménagement. Les précautions indiquées ci-dessus sont normalement suffisantes et n'ont pas de tels effets pervers. En revanche, adopter une géométrie des raccordements à l'anneau conforme aux schémas types (alignement radial, absence de « courbe et de contre-courbe », etc.), permet de limiter certaines sollicitations. En outre, il est important que le dévers soit régulier et modéré (1,5 à 2%).

<sup>19</sup> Ces précautions sont bien sûr à nuancer en fonction de l'importance du trafic lourd.

<sup>20</sup> Pour des aménagements sur des routes existantes, cette règle est à appliquer dans la mesure du possible, l'exécution des travaux sans circulation ne le permettant pas toujours.

## 4. EQUIPEMENTS ET SIGNALISATION

Qu'il s'agisse d'une route neuve ou de l'aménagement d'une route existante, la conception du projet doit tenir compte, lors des études et le plus en amont possible des dispositions qui seront prises pour l'exploitation de la route (la signalisation, les dispositifs de retenue, les équipements, etc.), afin que la géométrie de l'aménagement soit compatible avec les exigences et les performances des équipements.<sup>21</sup>

Les principaux aspects relatifs aux équipements et à la signalisation des carrefours sont donnés ci-dessous ; pour davantage de précisions (sur la nomenclature, les conditions d'emploi, etc.), on se reportera aux instructions, circulaires et autres documents techniques spécialisés.

### ◆ 4.1. SIGNALISATION

#### • 4.1.1. SIGNALISATION DE PRIORITÉ

Un carrefour giratoire est annoncé par des panneaux de type A25<sup>22</sup> (CARREFOUR GIRATOIRE) implantés à environ 150 m du carrefour sur chacune de ses branches. L'adjonction du panneau M9 portant la mention « VOUS N'AVEZ PAS LA PRIORITE » était une disposition temporaire ; elle est aujourd'hui superfétatoire.

Bien que n'étant pas rendue obligatoire par les textes en vigueur, l'implantation sur chaque voie d'accès d'un panneau de type AB3a (CEDEZ LE PASSAGE) et du marquage de sa ligne transversale — type T'2 de 0,50 m — est fortement recommandée. Les panneaux AB3a ne sont répétés à gauche sur les îlots séparateurs que si les entrées comportent 2 voies. On rappelle que l'adjonction de feux clignotants sur les panneaux AB3a n'est pas autorisée.

Sur les routes classées à grande circulation, l'emploi du panneau AB7 (FIN DE ROUTE PRIORITAIRE) en amont d'un carrefour giratoire est inutile. Toutefois, cela ne dispense pas de la pose des panneaux du type AB6 (ROUTE PRIORITAIRE) en aval du carrefour sur les branches correspondant à la route classée à grande circulation.

#### • 4.1.2. SIGNALISATION DE PRESCRIPTION

Il n'est pas utile et souhaitable de surcharger les approches d'un carrefour giratoire par des signaux de prescriptions diverses tels que des limitations de vitesse, interdictions de dépasser, etc. Toutefois, sur les chaussées unidirectionnelles limitées à 110 km/h, la vitesse doit être abaissée à 90 km/h en amont du rétrécissement à une voie.

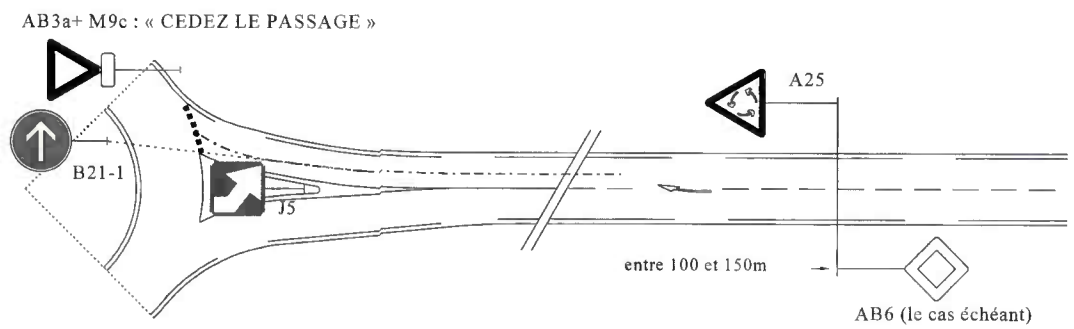
<sup>21</sup> La forte interdépendance de la géométrie et des équipements aux abords au dans les points d'échanges nécessite souvent de mener, conjointement aux études générales du tracé, des études spécifiques sur la signalisation (horizontale, verticale, et directionnelle) et les équipements.

<sup>22</sup> Conformément à l'arrêté interministériel du 16 février 1984.

Sur l'îlot central, le seul signal de prescription à implanter en face de chaque entrée est un panneau du type B21-1 (DIRECTION OBLIGATOIRE), à l'exclusion de tout autre signal (J4, B1, B21f, etc.). Le B21-1 est axé sur la direction que prend la voie d'entrée à environ 20 m de la ligne de CEDEZ LE PASSAGE (voir fig. 19).

Le panneau B1 (SENS INTERDIT) est seulement utile pour les branches composées uniquement d'une entrée (cas d'un giratoire dans un échangeur par exemple).

Fig. 19 — Principe d'implantation de la signalisation de palice et du balisage.

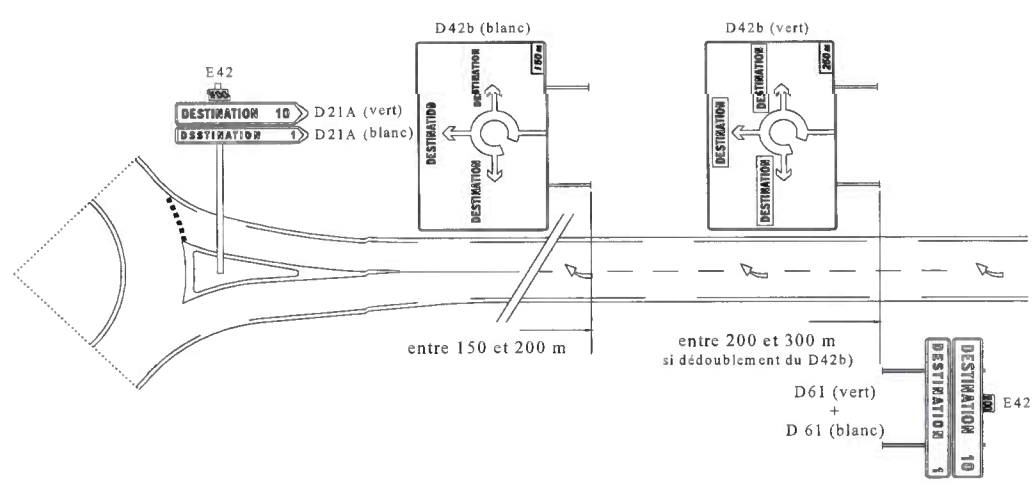


### • 4.1.3. SIGNALISATION DE DIRECTION

La présignalisation des carrefours giratoires est assurée par des panneaux de type D42b (dits diagrammatiques). Bien que leur implantation ne soit pas rendue obligatoire par la réglementation en vigueur, ces panneaux sont bien perçus par les usagers (ils sont très visibles de jour comme de nuit et ils fournissent les principales informations avant d'aborder le giratoire). Il est préférable de les implanter avant les panneaux A25 pour ne pas gêner leur perception, à une distance d'au moins 50 m.

Il est recommandé d'implanter ce panneau D42b, comme le panneau A25, dès la phase de travaux, dès lors que l'îlot central est créé et engendre une contrainte de trajectoire. Lorsque le D42b est dédoublé (mentions vertes et blanches), une interdistance de 100 m minimum est nécessaire.

Fig. 20 — Principe d'implantation de la signalisation de direction.<sup>23</sup>



<sup>23</sup> Pour le cas particulier d'une voie directe de tourne-à-gauche, voir la figure 14.

Le diagramme doit représenter au mieux la géométrie plane du carrefour. Si le nombre de branches est supérieur à quatre, ou si leur répartition autour de l'anneau est très irrégulière, il est souhaitable de séparer les branches du diagramme par des angles de  $45^\circ$  ou multiples de  $45^\circ$ .

Autour de l'anneau, les mentions de sortie doivent être signalées par des panneaux de type D21. Ces panneaux sont supportés par des mâts positionnés dans la surface des îlots séparateurs. Les filantes ne doivent pas être signalées en position (l'emploi de mentions telles que « AUTRES DIRECTIONS » est proscrit). Par ailleurs, les voies directes de tourne-à-droite sont signalées en position par un panneau de type D31.

#### • 4.1.4. BALISAGE

Les îlots séparateurs sont signalés par des balises J5, placées aux centres des têtes d'îlots. L'usage de tout autre dispositif de balisage (tels que les balises J4, les délinéateurs, les balises J11, etc.) peut nuire à la bonne lisibilité du carrefour. De tels dispositifs ne seraient être acceptés dans les projets d'aménagements neufs.

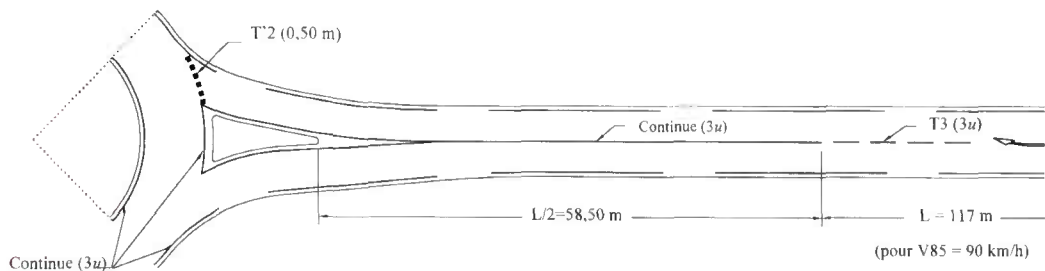
#### • 4.1.5. SIGNALISATION HORIZONTALE

Sur les voies affluentes, les marquages de rive, d'approche et de contour des îlots sont conformes aux termes de « L'Instruction interministérielle sur la signalisation routière, Livre 1, 7<sup>ième</sup> partie : marques sur chaussées ».

Sur la chaussée annulaire, un marquage axial n'est généralement pas nécessaire ; il est même à éviter lorsque la largeur de la chaussée annulaire est inférieure à 9 m ou lorsque le rayon du giratoire ( $R_g$ ) est inférieur à 20 m. En effet, le guidage n'est pas suivi par les usagers, notamment par les conducteurs de poids lourds contraints par les limites de giration de leur véhicule. En revanche, le marquage axial de la chaussée annulaire (de type T3 - 2  $u$ ) est utile sur certains très grands carrefours giratoires existants (déconseillés en aménagement neuf) pour assurer un guidage suffisant au droit des zones d'entrecroisements.

Les marques des lignes de rive de la chaussée annulaire sont du type continu, et de largeur 3  $u$ .

Fig. 21 — Principe d'implantation du marquage.



#### • 4.1.6. SIGNALISATION TEMPORAIRE

Dès la phase de travaux, dès lors que l'îlot central est créé et engendre une contrainte de trajectoire et au cours des mois suivant la création d'un carrefour giratoire, il est recommandé de placer des panneaux temporaires du type KC1 portant un texte tel que « ATTENTION CARREFOUR MODIFIÉ », les panneaux D42b et A25.

Le maintien provisoire de panneaux temporaires de type K8 (chevrons de couleur rouge) peut s'avérer utile pour diminuer le risque d'accident lié à l'effet d'habitude qui subsiste après la transformation d'un carrefour plan. Cela concerne principalement les branches prioritaires avant la transformation du carrefour. Mais après quelques mois, en situation normale de fonctionnement, il est important que la signalisation et le balisage restent sobres pour garder leur crédibilité.

Pour le cas des travaux entrepris sur un carrefour giratoire existant, les différents modes d'exploitation et la signalisation temporaire associée sont décrits dans le document « Manuel du chef de chantier : Routes bidirectionnelles » (SETRA ; 1993).

#### • 4.1.7. FEUX DE SIGNALISATION

On rappelle que l'implantation de feux tricolores est à exclure en rase campagne. De surcroît, un rond-point dont les conflits de circulation sont gérés par des feux tricolores renvoie à deux types de fonctionnement distincts. Or, dans un souci de lisibilité, il est important que le carrefour à sens giratoire, en milieu interurbain, soit associé par l'usager à un mode d'exploitation unique.

### ◆ 4.2. BARRIÈRES DE SÉCURITÉ (DISPOSITIFS DE RETENUE) <sup>24</sup>

Les barrières de sécurité constituent elles-mêmes des obstacles (particulièrement agressifs pour les usagers circulant en deux-roues). De plus, la configuration géométrique des giratoires est peu compatible avec leurs exigences d'emploi.

Aussi, la conception et l'aménagement des carrefours giratoires doit permettre d'éviter, dans la mesure du possible, le recours aux barrières de sécurité — en ayant conscience que les obstacles dans un giratoire (ou à proximité immédiate) ne peuvent généralement pas être isolés de façon satisfaisante. La suppression, l'éloignement, ou la fragilisation des obstacles, solutions préférables pour la sécurité, sont systématiquement à envisager avant de décider de les isoler par des barrières.

En particulier, l'éclairage des giratoires, générant souvent des dispositions agressives (candélabres), n'est à envisager que s'il s'avère indispensable (voir 4.3.). Pour les fossés et remblais, il faut prévoir lors de la conception, de leur donner des pentes douces,<sup>25</sup> une faible profondeur, voire de les buser — outre les solutions indiquées ci-dessus : éloignement et suppression.

L'implantation de barrières de sécurité sur l'îlot central et sur les îlots séparateurs est à exclure : ils sont très agressifs étant donné l'incidence quasi frontale des trajectoires susceptibles d'être suivies par les véhicules en perte de contrôle.

<sup>24</sup> Barrière de sécurité est le terme retenu dans les normes françaises pour désigner l'ensemble des dispositifs de retenue.

<sup>25</sup> Voir ARP, § 2.2.g.

### ◆ 4.3. ÉCLAIRAGE

En règle générale, il n'est pas nécessaire d'éclairer les carrefours giratoires situés en rase campagne (comme les autres types de carrefours plans). En effet, sauf dans le cas de la proximité immédiate de zones éclairées, on n'a pas montré l'influence favorable de l'éclairage sur la sécurité nocturne des giratoires.

Au contraire, l'éclairage présente certains inconvénients :

- le coût d'investissement qui peut être élevé (variables en fonction de la solution retenue, de la taille du giratoire et de la proximité d'une source de distribution électrique) ;
- les coûts de maintenance et de consommation d'énergie qui sont appréciables (sur 15 ans, ils représentent entre 1 à 1,5 fois les coûts d'investissement) ;<sup>26</sup>
- les supports qui constituent des obstacles agressifs et difficiles à isoler (voir 4.2.).

Cependant, il est indispensable de prévoir un éclairage du carrefour si une branche au moins est éclairée, ou si une zone fortement éclairée est située à proximité du giratoire.

Lorsqu'il est souhaitable d'améliorer la perception de nuit d'un giratoire, on peut envisager une « mise en scène » de l'aménagement (éclairage indirect des abords ou, le plus souvent, de l'îlot central).<sup>27</sup>

Dans tous les cas, il faut éviter les mâts d'éclairage implantés sur l'îlot central des carrefours giratoires (comme tout autre obstacle ou disposition agressifs). Cependant, si pour des raisons particulières un éclairage ne peut être implanté sur l'extérieur de la chaussée annulaire, on peut à la rigueur envisager un mât central,<sup>28</sup> à condition toutefois que le rayon de l'îlot central ( $R_i$ ) soit au moins de 10 m.<sup>29</sup> Cette disposition est d'autre part déconseillée pour des valeurs de  $R_i$  supérieures à 20 m (mât trop haut, puissance lumineuse installée devenant excessive). Il faut par ailleurs proscrire l'implantation de candélabres en bordure de l'îlot central ou sur les îlots séparateurs.

<sup>26</sup> Pour ce qui concerne les coûts, voir le guide technique « L'éclairage des carrefours giratoires » ; SETRA - CETUR ; 1991.

<sup>27</sup> En situation de doute, une sage mesure de précaution consiste à prévoir, dès la construction, des fauxceaux pour un éventuel éclairage intérieur de l'îlot central.

<sup>28</sup> Parfois, l'implantation d'un mât central est moins problématique que celle de plusieurs candélabres autour de l'anneau, à proximité de la chaussée (voir 4.2.).

<sup>29</sup> Cette distance ne doit cependant pas conduire à surdimensionner l'aménagement.

# G L O S S A I R E

Ce glossaire propose des définitions simplifiées des principaux termes techniques rencontrés au cours de ce guide. Il ne vise pas à être exhaustif et, dans un souci de clarté, on se limite ici aux seules acceptions prises dans l'ouvrage. Les définitions sont avant tout destinées à dissiper toute ambiguïté d'ordre lexical, et s'attachent essentiellement à des termes relatifs à la conception des carrefours.

<b>Aménagement central</b>	Dispositif géométrique permettant de matérialiser dans un carrefour plan ordinaire, le stockage et le tourne-à-gauche des véhicules.
<b>Angle d'intersection ou de cisaillement</b>	Angle formé par deux courants de circulation.
<b>Angle d'incidence</b> (noté $\theta$ )	Angle formé par l'axe d'une branche secondaire et la normale à l'axe principal. C'est aussi l'angle complémentaire de l'angle formé par les deux axes. En particulier, l'angle d'incidence est nul lorsque les deux axes sont perpendiculaires.
<b>Anneau</b>	Chaussée de forme annulaire composant le carrefour giratoire, délimitée à l'intérieur par l'îlot central.
<b>Bande dérasée</b>	Partie bordant la chaussée, dégagée de tout obstacle, supportant le marquage, comportant la surlargeur de la chaussée et éventuellement une partie supplémentaire stabilisée, revêtue ou non.
<b>Bande dérasée de droite</b> (BDD)	Bande dérasée à droite de la chaussée, et faisant partie de l'accotement.
<b>Bande dérasée de gauche</b> (BDG)	Bande dérasée à gauche des chaussées unidirectionnelles.
<b>Bande médiane</b>	Partie d'un T.P.C., intermédiaire entre les bandes dérasées de gauche de chacune des deux chaussées.
<b>Biseau de sortie</b>	Composante géométrique rectiligne et légèrement oblique, introduisant certaines voies de sortie, et permettant aux véhicules de décélérer en dehors de l'axe principal.

<b>Bordure</b>	Élément en béton faisant saillie par rapport à la chaussée, et la séparant du trottoir ou ceignant les îlots physiquement non franchissables.
<b>Branche</b>	Tout élément de route se raccordant à un carrefour.
<b>Bretelle</b>	Composante géométrique assurant la transition entre deux axes routiers ou deux branches d'un même carrefour (généralement dénivelé).
<b>Capacité</b>	Débit maximum que peut écouler un couloir de circulation, une voie, une branche, etc., compte tenu de ses caractéristiques et des courants de circulation prioritaires sécants. <sup>1</sup>
<b>Capacité de stockage</b>	Nombre maximal de véhicules à l'arrêt que peut contenir une portion de chaussée (par exemple une voie spéciale de tourne-à-gauche).
<b>Carrefour</b>	Croisement routier qui comporte des intersections et assure des échanges entre plusieurs axes.
<b>Carrefour en baïonnette</b>	Carrefour plan à 4 branches, dont les deux branches secondaires sont décalées (mais suffisamment proches pour fonctionner comme un aménagement unique), tels que les mouvements directs de la route secondaire sont transformés en deux mouvements tournants successifs et inverses (à droite puis à gauche ou vice versa).
<b>Carrefour à feux</b>	Carrefours dont les échanges plans entre courants de circulation sont réglés par des feux tricolores.
<b>Carrefour plan ou à niveau</b>	Carrefour dont tous les échanges de circulation se font dans un même plan.
<b>Carrefour plan ordinaire</b>	Carrefour plan non giratoire.
<b>Carrefour dénivelé ou échangeur</b>	Carrefour dont les échanges sont séparés les uns des autres et gérés en dehors des axes principaux (en vue de limiter au maximum les conflits sécants).
<b>Carrefour en té ou de type té</b>	Carrefour plan ordinaire à 3 branches, comportant une branche secondaire unique et orthogonale, ou quasi ( $\pm 20^\circ$ ), à l'axe principal.
<b>Carrefour en Y ou de type Y</b>	Carrefour plan ordinaire à 3 branches, comportant une branche secondaire unique et dont l'incidence avec l'axe principal est oblique (s'éloignant de la normale de plus de $20^\circ$ ).

<sup>1</sup> Ce n'est pas donc pas une caractéristique de la branche purement intrinsèque.



<b>Carrefour en croix</b>	Carrefour plan à 4 branches, 2 à 2 alignées (ou quasi).
<b>Carrefour à sens giratoire</b> ou <b>carrefour giratoire</b>	Carrefour plan comportant un îlot central (normalement circulaire) matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite, sur laquelle débouchent différentes routes, et annoncé par une signalisation spécifique (A25).
<b>Cisaillement</b>	Conflit sécant (sous un angle sensible).
Accident par <b>cisaillement</b>	Collision entre un véhicule de l'axe prioritaire et un véhicule non prioritaire en traversée ou tournant à gauche.
<b>Conflit</b>	Croisement à niveau de deux courants de circulation. Il existe des conflits sécants (ou cisaillements), de convergence et de divergence.
<b>Convergence</b>	Rencontre de deux courants issus de directions différentes et se dirigeant vers la même direction.
<b>Couloir de circulation</b>	Ensemble des voies d'une chaussée, parallèles, de même sens, contiguës, et relatives à un même courant de circulation. <sup>2</sup>
<b>Courant de circulation</b>	Ensemble des véhicules allant d'une direction d'entrée à une direction de sortie du carrefour.
<b>Déflexion</b> (de trajectoire)	Modification de la trajectoire en plan d'un véhicule pour contourner l'îlot central du giratoire.  Par ext. : mesure de cette modification.
<b>Dégagement latéral</b>	Espace bordant une voie de circulation, dégagé de tout masque à la vue.
<b>Demi-carrefour</b>	Carrefour plan fermé physiquement au niveau du terre-plein central et autorisant seulement les échanges qui correspondent à des mouvements de tourne-à-droite (depuis la route principale vers une route secondaire, ou l'inverse).
<b>Déport</b>	Mesure de l'inflexion de trajectoire introduite par un îlot séparateur. On l'identifie à « l'inclinaison de l'îlot » : angle que forme la partie ceinte de bordures qui va du nez d'îlot jusqu'à l'endroit où l'îlot à sa pleine largeur, avec l'axe de la route en amont du nez d'îlot.

<sup>2</sup> Dans un carrefour plan interurbain, un couloir de circulation ne comporte normalement qu'une seule voie de circulation et se confond alors avec elle.

<b>Distance de visibilité de franchissement</b>	Distance de visibilité nécessaire pour qu'un véhicule non prioritaire ait le temps de franchir le carrefour en sécurité, compte tenu des vitesses pratiquées sur l'axe principal.
<b>Distance de visibilité d'approche</b>	Distance de visibilité nécessaire aux conducteurs pour voir l'aménagement qu'ils abordent (îlot séparateur de la voie principale ou de la voie secondaire). Elle correspond au moins à la distance d'arrêt sur obstacle.
<b>Divergence</b>	Séparation de deux courants issus de la même direction et se dirigeant vers deux directions différentes.
<b>Echangeur</b>	Cf. carrefour dénivelé.
<b>Epure de giration</b>	Surface géométrique balayée par un véhicule lorsqu'il effectue un changement de direction.
<b>Filante</b>	Courant de circulation direct sur l'axe principal.
<b>Franchissement</b>	Tout mouvement amenant d'une direction d'entrée à une direction de sortie du carrefour.
<b>Ilot séparateur</b>	Ilot séparant des voies empruntées par des véhicules venant en sens opposés.
<b>Ilot directionnel</b>	Ilot séparant deux voies empruntées par des véhicules exécutant une manœuvre de divergence ou de convergence, et généralement de forme triangulaire avec un bord courbe concave.
<b>Intersection</b>	Rencontre à niveau de deux courants de circulation faisant entre eux un angle sensible. Ce terme désigne aussi la rencontre de deux couloirs de circulation ou de deux chaussées.
<b>Largeur de chaussée</b>	Dimension de la chaussée comprise entre les bords intérieurs des marquages de rive.
<b>Lisibilité</b>	Qualité d'une route et de son environnement, de donner à tout usager, par l'ensemble de leurs éléments constitutifs, une image juste, facilement et rapidement compréhensible, de la nature de l'infrastructure et de son environnement, de ses utilisations, des mouvements probables ou possibles des autres usagers, et du comportement que l'on attend de lui. (d'après « Sécurité des routes et des rues »).

<b>Masque mobile</b>	Situation où un véhicule circulant en cache un autre. En carrefour, il s'agit souvent d'un véhicule tournant vers la route secondaire masquant fugitivement le courant direct de même sens sur l'axe principal.
<b>Nez d'îlot</b>	Tête d'îlot particulière marquant la divergence de deux courants (îlots directionnels) ou l'entrée dans le carrefour (îlot séparateur de deux courants de sens opposé).
<b>Point d'échange</b>	Synonyme de carrefour.
<b>Rayon d'entrée (<math>R_e</math>)</b>	Rayon de l'arc de cercle raccordant les bords extérieurs de la voie d'entrée/de sortie d'une branche secondaire et de la chaussée de l'axe principal. <sup>3</sup>
<b>Rayon de sortie (<math>R_s</math>)</b>	
<b>Rayon d'un carrefour giratoire (<math>R_g</math>)</b>	Le rayon du marquage de la rive extérieure de l'anneau (c'est-à-dire le rayon du bord droit de la chaussée annulaire).
<b>Réserve de capacité</b>	Différence entre l'offre (la capacité) et la demande de trafic entrant par la branche considérée. Elle s'exprime en uvp/h. Elle est souvent (abusivement) assimilée au <b>coefficient de réserve de capacité</b> , rapport de cette différence à la demande.
<b>Retard lié au trafic ou retard de congestion</b>	Retard dû à la non priorité et aux interactions entre les véhicules. Il est souvent assimilé au temps d'attente en file et en tête de file.
<b>Retard géométrique</b>	Retard subi par un véhicule en franchissant l'aménagement, en l'absence de toute gêne due au trafic, du seul fait du ralentissement et/ou de l'allongement de parcours induits par la perte de priorité et/ou les contraintes géométriques.
<b>Rocade</b>	Infrastructure urbaine à caractère tangentiel reliant des voies radiales entre elles, et ayant pour but de détourner la circulation du centre ville. Une rocade assure en grande partie des fonctions de liaison entre les différents quartiers d'une agglomération.
<b>Route en relief difficile</b>	Route pour laquelle la topographie oppose des difficultés continues et importantes, telles que le respect de règles de conception usuelles induirait des coûts prohibitifs (d'après « l'ARP »).

<sup>3</sup> Comme la plupart des dimensions du tracé en plan, ces rayons sont relatifs au bord interne du marquage.

<b>Route principale</b>	<p>1. Type de route présentant un caractère structurant à l'échelle du réseau routier national ou des réseaux routiers départementaux. Elles supportent un trafic journalier généralement supérieur à 1500 véhicules. (d'après « l'A.R.P. »).</p> <p>2. Pour un carrefour plan ordinaire, c'est la route la plus importante (dans le cas général où il est possible de déterminer une hiérarchie des courants de circulation). Au niveau d'un carrefour réglé par STOP ou CEDEZ LE PASSAGE, c'est normalement l'axe prioritaire.</p>
<b>Route secondaire</b>	<p>1. Type de route assurant un trafic d'intérêt local, supportant un faible trafic (généralement inférieur à 1 500 v/j), où l'on peut rencontrer tous les types d'usagers, et normalement non prioritaire aux carrefours.</p> <p>2. Pour un carrefour plan ordinaire, c'est une route ne correspondant pas au principal courant de circulation (dans le cas général où il est possible d'en déterminer une hiérarchie). Au niveau d'un carrefour réglé par STOP ou CEDEZ LE PASSAGE, elle cède normalement la priorité à l'axe principal.</p>
<b>Section courante</b>	Tronçon de route compris entre les points d'échanges.
<b>Temps d'attente</b>	Temps passé dans une file ou en tête de file, à l'arrêt ou en progression lente, en amont d'un point de perte de priorité (ligne de STOP ou de CEDEZ LE PASSAGE notamment).
<b>Tête d'îlot</b>	Partie arrondie constituant les extrémités des îlots séparateurs en saillie ou les sommets des îlots directionnels.
<b>Trafic d'échange</b>	Ensemble des trafics relatifs aux courants de circulation entre deux axes d'un carrefour.
<b>Trentième heure</b> [trafic de la]	Le trentième des débits horaires, observés sur une année et classés en ordre décroissant. Ce débit est parfois utilisé pour dimensionner certaines composantes d'un carrefour.
<b>Triangle de visibilité</b>	Triangle fictif situé dans un plan parallèle aux deux axes sécants, un mètre au-dessus d'eux, et à l'intérieur duquel aucun obstacle ne doit entraver la visibilité d'un usager sur les autres voies de circulation.

**u.v.p.**  
**(unité de véhicule particulier)**

Unité d'équivalence de véhicules, prenant en compte la gêne engendrée par l'encombrement des différentes catégories de véhicules par l'application de coefficients d'équivalence.

Nota : à titre indicatif, les coefficients souvent appliqués sont : 1 pour les véhicules légers, 2 pour les poids lourds, 0,5 pour les motos et 0,3 pour les deux-roues légers.

**Vitesse pratiquée (V<sub>85</sub>)**

Vitesse conventionnelle en dessous de laquelle roulent 85% des véhicules en conditions de circulation fluide (véhicules dits « libres »).

**Voie d'entrée**

Extrémité d'une branche permettant aux véhicules d'accéder au carrefour.

**Voie de sortie**

Extrémité d'une branche permettant aux véhicules de quitter le carrefour dans une direction déterminée.

**Voie spéciale de  
tourne-à-droite /  
tourne-à-gauche.**

Voie située à l'entrée du carrefour, réservée aux véhicules tournant à droite/gauche.

**Voie directe de  
tourne-à-droite**

Dans certains carrefours giratoires particuliers, bretelle permettant aux véhicules d'une branche donnée d'éviter de rentrer sur l'anneau pour effectuer un mouvement de tourne-à-droite.

**Voie de décélération**

Voie supplémentaire latérale permettant aux véhicules qui sortent de la route de ralentir en dehors de l'axe principal.

**Voie d'insertion**

Voie supplémentaire latérale permettant aux véhicules qui accèdent à la route d'accélérer pour s'intégrer dans le courant direct.

**Voie de stockage**

Voie de capacité déterminée, permettant aux véhicules de courants non prioritaires, en attente de franchir le carrefour, de se stocker sans gêner les véhicules en mouvement direct sur la voie principale.



# BIBLIOGRAPHIE

## ◆ CONCEPTIONS GÉNÉRALE ET GÉOMÉTRIQUE

- C.1. Dossier pilote « Carrefours sur routes interurbaines ». Carrefours dénivelés. SETRA, octobre 1976.
- C.2. I.C.T.A.A.L. : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison. SETRA, octobre 1985.
- C.3. Le traitement des tourne-à-gauche : généralités et revue des différentes solutions. Note d'information, série « circulation-sécurité-exploitation », n°41. SETRA, mai 1987.
- C.4. Carrefours giratoires : évolution des caractéristiques géométriques. Note d'information série « circulation-sécurité-exploitation », n°60. SETRA, mai 1988.
- C.5. Traitement des tourne-à-gauche ; les aménagements à faible coût. Note d'information série « circulation-sécurité-exploitation » n°70. SETRA, novembre 1989.
- C.6. Déports en carrefour plan sur routes interurbaines — évolution des caractéristiques géométriques. Note d'information série « circulation-sécurité-exploitation » n°71. SETRA, novembre 1989.
- C.7. Giratoires 92. Actes du séminaire international 14-16 octobre 1992. Nantes. SETRA-CETUR, février 1993.
- C.8. A.R.P. : Recommandations techniques pour l'Aménagement des Routes Principales. SETRA, août 1994.
- C.9. GIRATION. Définition, calcul, dessin d'épures de giration [logiciel]. CERTU-SETRA.

## ◆ EVALUATION DES INVESTISSEMENTS

- I.1. Instruction relative aux méthodes d'évaluation des investissements routiers en rase campagne et en milieu urbain. D.R., juillet 1995.

## ◆ EQUIPEMENTS ET SIGNALISATION

- E.1. Instruction interministérielle sur la signalisation routière. Arrêté du 24 novembre 1967, modifié, parties de 1 à 8, édition 1987, et suppléments.
- E.2. Instruction interministérielle 82-31 du 22 mars 1982 relative à la signalisation de direction.
- E.3. Les dispositifs de retenue - où les mettre ? Note d'information série « circulation-sécurité-exploitation » n° 04. SETRA, février 1986.

- E.4. Instruction relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée. D.S.C.R., mai 1988.
- E.5. L'éclairage des carrefours à sens giratoire. Guide technique. SETRA - CETUR , 1991.
- E.6. Guide de l'équipement des routes interurbaines. SETRA (à paraître).

### ◆ CHAUSSÉES

- Ch1. NF P 98-302. Chaussées. Bardures et caniveaux préfabriqués en béton. AFNOR, juin 1982.

### ◆ TRAVERSÉES D'AGGLOMÉRATION, VOIES URBAINES

- U.1. I.C.T.A.V.R.U. : Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines. CETUR, 1990.
- U.2. Ville plus sûre, quartier sans accidents. Savoir-faire et techniques. CETUR, 1990.
- U.3. Guide technique des carrefours urbains. CERTU ( à paraître).

### ◆ DÉVIATIONS D'AGGLOMÉRATION

- D.1. Conception des déviations d'agglomération : prise en compte de la sécurité. SETRA, juillet 1986.

### ◆ TRAFIC

- T.1. Temps d'attente et longueurs de queues en carrefour interurbain sans feux (le logiciel OCTAVE). Note d'information série « circulation-sécurité-exploitation » n°21. SETRA, septembre 1986.
- T.2. Capacité des carrefours giratoires interurbains, premiers résultats. Note d'information série « circulation-sécurité-exploitation » n°44. SETRA, août 1987.
- T.3. Circulaire relative au recensement de la circulations routière : Annexe technique. DSCR, éd. annuelle.
- T.4. Guide des études de trafic interurbain. Guide méthodologique. SETRA, mai 1992.
- T.5. Les capteurs de trafic routier. Guide technique. SETRA, décembre 1995.
- T.6. GIRABASE (capacité des carrefours giratoires) [logiciel]. CETE de l'Ouest.
- T.7. OCTAVE (capacité des carrefours sans feux) [logiciel ] SETRA.



## ◆ VITESSE, VISIBILITÉ

- V.1. Vitesse pratiquée et géométrie de la route. Note d'information série « circulation- sécurité-exploitation » n°10. SETRA, avril 1986.
- V.2. Mesure des vitesses et ses applications. Guide. SETRA, 1997.
- V.3. DIAVI [logiciel]. SETRA.

## ◆ SÉCURITÉ

- S.1. Sécurité des routes et des rues. SETRA-CETUR, septembre 1992.
- S.2. Etudes préalables à des interventions sur l'infrastructure. Guide méthodologique. SETRA, septembre 1992.
- S.3. T. Brenac. Accidents en carrefour sur routes nationales. Modélisation du nombre d'accidents prédictibles sur un carrefour et exemples d'application. Rapport INRETS n°185. INRETS, août 1994.
- S.4. Accidents en carrefours : utilisation des modèles donnant le nombre moyen d'accidents prévisible. Note d'information série « circulation-sécurité-exploitation » n°116. SETRA, mars 1998.
- S.5. SECAR [logiciel]. SETRA- CETE de Normandie - Centre.
- S.6. La sécurité des giratoires en rase campagne. Club d'échange d'expériences sur les routes départementales - Région Normandie, décembre 1995.
- S.7. Aménagement des carrefours en rase campagne et sécurité. DDE de Seine-Maritime - CETE de Normandie-Centre - SETRA, décembre 1996.

## ◆ POINTS TECHNIQUES PARTICULIERS

- P.1. Transports exceptionnels - Définition des convois - types et règles pour la vérification des ouvrages d'art. SETRA - DR, octobre 1982.



**A N N E X E S**

◆ ANNEXE 1 : LA SECURITE DES CARREFOURS PLANS	113
◆ ANNEXE 2 : CAPACITE ET TEMPS D'ATTENTE	117
◆ ANNEXE 3 : RETARD GEOMETRIQUE EN CARREFOUR	121
◆ ANNEXE 4 : ESTIMATION DE LA VITESSE $V_{85}$	123
◆ ANNEXE 5 : MESURE DES CONDITIONS DE VISIBILITE AVEC LA « METHODE DU CHRONOMETRE »	125
◆ ANNEXE 6 : CONCEPTION DES BORDURES	127



## ANNEXE 1 : LA SECURITE DES CARREFOURS PLANS

Cette annexe traite des performances comparées des différents types de carrefours plans et des relations entre leurs caractéristiques et les phénomènes d'insécurité routière.<sup>1</sup>

Hors agglomération, environ un cinquième des accidents survient en carrefour plan, principalement sur les carrefours plans non giratoires. Les niveaux de risque varient fortement selon le type de carrefours (à configuration de trafic identique) notamment du fait de leur principe général de fonctionnement. Aussi, il est important d'associer les niveaux de risque les plus faibles aux expositions les plus importantes.

### ◆ 1. INSÉCURITÉ COMPARÉE DES CARREFOURS PLANS ORDINAIRES ET DES CARREFOURS GIRATOIRES

Tableau 1.— Nombre et gravité des accidents sur les carrefours plans hors agglomération sur les routes principales.

Carrefours plans ordinaires	Carrefours giratoires
<b>Nombre d'accidents corporels<sup>2</sup></b>	
<b><math>N = J \cdot 2,73 \cdot 10^{-5} \cdot T_s^{0,62} \cdot T_p^{0,51} \cdot F_{bra} \cdot F_{voie} \cdot F_c</math></b>	<b><math>N = J \cdot 0,15 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{TE} \cdot F_c</math></b>
avec :	avec :
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J nombre d'années de la période</li> <li>• <math>T_s</math> trafic secondaire (v/j)<sup>(*)</sup></li> <li>• <math>T_p</math> trafic principal (v/j)<sup>(*)</sup></li> <li>• <math>F_{bra} =</math> 2,18 si carrefour à 4 branches 1 si carrefour à 3 branches</li> <li>• <math>F_{voie} =</math> 1,63 si route principale à 2 x 2 voies, 1 sinon</li> <li>• <math>F_c</math> coefficient correcteur selon la période d'étude = taux moyen sur la période d'étude/24</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J nombre d'années de la période</li> <li>• <math>Q_{TE}</math> trafic total entrant (v/j)</li> <li>• <math>F_c</math> coefficient correcteur selon la période d'étude<sup>4</sup></li> </ul>
Domaine d'emploi : carrefour plan équipé de signaux STOP ou CEDEZ LE PASSAGE, dont le trafic principal <sup>(*)</sup> est compris entre 3 000 et 25 000 v/j, et la trafic secondaire <sup>(*)</sup> entre 500 et 8 000 v/j. <sup>3</sup>	Domaine d'emploi : carrefour plan équipé de signaux STOP ou CEDEZ LE PASSAGE, dont le trafic principal <sup>(*)</sup> est compris entre 3 000 et 25 000 v/j, et la trafic secondaire <sup>(*)</sup> entre 500 et 8 000 v/j.
Les valeurs de taux annuels pour le calcul de $F_c$ sont les suivants (en accidents/10 <sup>8</sup> v.km) : 1991 : 18,8 ; 1992 : 17,9 ; 1993 : 17,0 ; 1994 : 15,9 ; 1995 : 15,0 ; 1996 : 14,1.	

(\*) deux sens confondus.

<sup>1</sup> Pour davantage de précisions sur ce dernier point, on pourra se reporter au document « Sécurité des routes et des rues » (SETRA, CETUR, 1992).

<sup>2</sup> Voir note d'information SETRA - série circulation, sécurité, exploitation n° 116 « Accidents en carrefours : utilisation des modèles donnant le nombre moyen d'accidents prévisibles » (1998), dont les résultats sont issus du rapport INRETS n°185 (T. Brenac ; 1994).

<sup>3</sup> Faute d'autres formules, on peut admettre l'utilisation de celle-ci (en première approximation) sur un champ plus large : 2 000 à 40 000 v/j sur l'axe principal, et 0 à 13 000 v/j sur l'axe secondaire.

<sup>4</sup> On ne dispose pas d'un coefficient correcteur en fonction de la période d'étude qui soit spécifique à un giratoire. On peut toutefois admettre d'utiliser celui donné pour les carrefours plans ordinaires ; cela conduit à une approximation par excès du nombre d'accidents prévisibles.

Gravité des accidents			
Tués	10 pour 100 accidents	Tués	6 pour 100 accidents
Blessés graves	45 pour 100 accidents	Blessés graves	33 pour 100 accidents
Blessés légers	126 pour 100 accidents	Blessés légers	106 pour 100 accidents

## ◆ 2. CARREFOURS PLANS ORDINAIRES (AVEC STOP OU CEDEZ-LE-PASSAGE)

Ce type de carrefour présente un niveau de sécurité structurellement assez mauvais (voir 1.), croissant avec le trafic des routes principale et secondaire.

La vitesse du flux prioritaire est un des principaux déterminants de l'insécurité propre à ce type de carrefour. Les dispositions favorisant des vitesses élevées sur les branches prioritaires sont la présence de plus d'une voie directe par sens, ou de voies spéciales de tourne-à-droite.

Les carrefours complexes, atypiques, ambigus (tourne-à-gauche par la droite, par exemple), ou avec des trajectoires des mouvements non prioritaires excessivement fluides (carrefours en Y, par exemple), sont peu sûrs. Les défauts de visibilité, généralement liés à des masques latéraux ou des éléments du tracé (profil en long convexe), sont souvent des facteurs accidentogènes.

Deux grands types d'accidents dominants sont relevés : les cisaillements (collisions à angle droit) ; et les accidents liés au tourne-à-gauche de la route prioritaire. En revanche, les accidents corporels liés à des manoeuvres de tourne-à-droite sont très rares et moins graves.

### Les cisaillements

Les cisaillements concernent les collisions entre un véhicule de la voie prioritaire et un véhicule de la voie secondaire en traversée ou tournant à gauche. Les phénomènes aboutissant à de tels accidents sont divers : mauvaise perception du carrefour ou de la perte de priorité sur la route secondaire, défaut de visibilité, mauvaise compréhension de la configuration et du fonctionnement d'un carrefour complexe, importance de la largeur à traverser.

L'implantation d'un îlot séparateur sur les branches non prioritaires améliore la perception du carrefour, de la perte de priorité lors de l'approche, et induit un certain ralentissement des usagers non prioritaires ; aussi, permettent-ils de limiter le risque d'accidents de cisaillement de 30 à 50 %.

### Les accidents de tourne-à-gauche (de la voie prioritaire)

Ils concernent un véhicule de la voie principale tournant à gauche et heurté par un véhicule en mouvement direct sur la même route. Cela donne lieu à des collisions par l'arrière lorsque ces deux véhicules circulent dans le même sens, et à des collisions frontales ou assimilées lorsqu'ils circulent en sens opposé.

L'aménagement central (éventuellement de longueur très réduite) constitue une solution très efficace aux collisions par l'arrière. Pour les carrefours en té ou les accès, le revêtement de l'accotement du côté opposé à la branche secondaire permet au véhicule survenant par l'arrière et surpris par l'utilisateur tournant à gauche d'effectuer une manœuvre d'urgence d'évitement en se déportant à droite, mais c'est une solution partielle, moins efficace que la voie spéciale de tourne-à-gauche.

Les îlots en saillie (équipés de bordures franchissables, peintes en blanc et de balise J5 en tête d'îlot, mais généralement sans éclairage) offrent une meilleure sécurité que les îlots seulement peints, du fait d'une meilleure perception du carrefour et d'une protection effective des usagers en tourne-à-gauche. Ils permettent de réduire le nombre d'accidents de ce type de 50 à 80%. Les accidents par choc contre îlot en saillie restent très rares.

### ◆ 3. CARREFOURS GIRATOIRES

Les carrefours giratoires présentent un niveau de sécurité routière généralement bon (voir 1.). Toutefois, certaines dispositions peuvent le dégrader très sensiblement. C'est notamment le cas des giratoires ovales, ou des pseudo-giratoires et, parfois, à un degré moindre, des giratoires rendus plus complexes par des bretelles. Par ailleurs, les giratoires de grande dimension sont moins sûrs que les giratoires plus petits.

D'une façon générale, la conception d'entrées d'une largeur modérée et introduisant une certaine contrainte de trajectoire<sup>5</sup> améliore la sécurité en limitant les vitesses en entrée et sur la chaussée annulaire.

Les principaux types d'accidents survenant en carrefour giratoire sont les pertes de contrôle en entrée se terminant sur l'îlot central, des collisions en entrée et, dans une moindre mesure, des pertes de contrôle sur l'anneau.

#### Les pertes de contrôle

Les **pertes de contrôle à l'entrée des giratoires** constituent le type le plus fréquent et représente une forte majorité des accidents mortels rencontrés sur les giratoires hors agglomération. Elles sont généralement favorisées par une mauvaise perception à l'approche des aménagements (approche en « courbe et contre-courbe » marquée, par exemple), des vitesses d'approche élevées, ou à d'autres facteurs telle que l'absence de rupture suffisamment marquée dans la perspective du tracé de la route (impression de continuité induite par un alignement d'arbres ou de candélabres sur une branche du giratoire, par exemple). Ces pertes de contrôle ont le plus souvent des conséquences matérielles, mais les conséquences sont toujours plus graves lorsque l'îlot central supporte des obstacles ou dispositions agressifs.

Ce type d'accident se produit sur une majorité des giratoires. Le risque est plus élevé en rase campagne, la nuit — mais il ne semble pas il y avoir davantage d'accidents nocturnes sur les giratoires non éclairés que sur les giratoires éclairés — et particulièrement pendant les premiers mois qui suivent la mise en service d'un nouvel aménagement.

<sup>5</sup> Cette contrainte doit se situer au débouché de la branche sur l'anneau, et non en amont ; au contraire, des dispositions telles les « courbes et contre-courbes » dégradent souvent la sécurité.

Les **pertes de contrôle observées** sur l'anneau des giratoires sont souvent liées à des rayons d'entrée trop grands, des entrées larges (2 voies ou plus), ou à des îlots centraux de forme non circulaire. Ce type d'accident concerne en particulier les renversements de poids lourds.

Pour les pertes de contrôle dont sont victimes les cyclomotoristes, le défaut d'entretien de la chaussée (dépôt de gravillons, trace de carburant, etc.) est à ajouter aux causes précitées.

Les pertes de contrôle en sortie des giratoires restent rares. Elles sont le plus souvent le fait de rayons de sortie trop faibles ; exceptionnellement, elles provoquent des collisions frontales avec des véhicules en approche (surtout lorsque le carrefour est dépourvu d'îlots séparateurs).

### Les collisions

Aujourd'hui, les accidents liés à des conflits de priorité sont encore fréquents malgré une uniformisation de la règle dite « de la priorité à l'anneau » maintenant ancienne. Les principales causes de collisions sont des vitesses d'entrée élevées et une mauvaise visibilité dans la zone précédant la ligne transversale des CEDEZ LE PASSAGE (écran végétal sur les îlots séparateurs par exemple). Les entrées à grands rayons ou trop tangentielles sont souvent mises en cause. Dans le cas d'entrées à plusieurs voies, certaines configurations dans la position des véhicules peuvent générer des phénomènes de masque mobile.

D'autres types de collision, généralement moins fréquents, peuvent se produire :

- les collisions par l'arrière, lorsque la perception du giratoire — ou, parfois, la perception des files d'attente que l'aménagement génère — est tardive ;
- les accidents d'entrecroisement sur l'anneau, lorsque la chaussée annulaire est très large (3 voies, matérialisées ou non) ;
- les accidents de cisaillement en sortie de carrefour, principalement sur des sorties à 2 voies dont l'importance du trafic ne justifie pas le dimensionnement ;
- les collisions frontales sur l'anneau (avec un véhicule circulant à contresens). Si les infractions volontaires peuvent difficilement être empêchées, les accidents de ce type résultent souvent de l'incompréhension engendrée par les aménagements les plus complexes (adjonction de voies spéciales par exemple).

### Les deux-roues et les piétons

Les usagers de deux-roues sont particulièrement victimes des refus de priorité en entrée et, dans une moindre mesure, d'autres types de collisions. Tous les éléments améliorant la capacité des aménagements (et en corollaire la vitesse) leur sont défavorables. Aucun aménagement spécifique en leur faveur n'est vraiment efficace.

Les piétons ne sont pas particulièrement impliqués sur les carrefours giratoires ; mais les grands giratoires les défavorisent particulièrement. Ils sont principalement victimes d'accidents qui surviennent au cours du franchissement des entrées ou de sorties larges (plusieurs voies) et rapides.



## ANNEXE 2 : CAPACITE ET TEMPS D'ATTENTE

### ◆ 1. GÉNÉRALITÉS

Le calcul de capacité (et des temps d'attente<sup>6</sup>) s'effectue généralement à partir des trafics à l'heure de pointe. Il est préférable de retenir les pointes habituelles plutôt que les pointes exceptionnelles. En effet, les pointes exceptionnelles peuvent amener (pour quelques heures de saturation par an) à des dispositions — aménagements de capacité, augmentation des caractéristiques d'un carrefour giratoire — majorant sensiblement le coût et l'emprise de l'aménagement, et susceptibles de dégrader la sécurité. Il est utile de prendre aussi en considération les trafics de l'heure de pointe inverse dans certaines configurations de forts trafics pendulaires et, le cas échéant, les fortes variations saisonnières.

Le trafic conventionnel dit de « la trentième heure » est parfois utilisé pour dimensionner un carrefour. Mais cela nécessite de connaître la distribution des trafics horaires sur une année. Les axes concernés doivent donc être équipés de stations permanentes (qui ne sont généralement implantées que sur des routes importantes). En fait, le choix de la période de référence dépend de la politique d'aménagement du maître d'ouvrage et du niveau de service qu'il souhaite offrir à l'usager.

Quels que soient la méthode et le type de carrefour, les calculs de la capacité et des temps d'attente s'effectuent en considérant les différents conflits entre flux prioritaires et non prioritaires ; il nécessite donc de connaître la répartition des trafics sous la forme d'une matrice dite « origine - destination ».

### ◆ 2. CARREFOURS PLANS ORDINAIRES

Sur une route de type R à une chaussée, le gain au niveau du confort et du temps de parcours n'est jamais suffisant pour justifier une voie d'insertion à droite pour les véhicules non prioritaires. En effet, le bilan économique d'un tel aménagement ne devient favorable qu'à partir de niveaux de trafics qui justifient largement par ailleurs la création d'un carrefour giratoire. En revanche, pour une route à deux chaussées, une voie d'insertion à droite peut être justifiée.

D'autres dispositions susceptibles d'augmenter la capacité d'un carrefour dégradent généralement le niveau de sécurité. Sont notamment à exclure toute disposition favorisant le stockage de front de plusieurs véhicules au débouché des branches secondaires (élargissement des voies d'entrée ou de leurs débouchés par l'augmentation des rayons d'entrée notamment) qui se gêneraient alors mutuellement.

Sur une route de type R à une chaussée, l'implantation d'une voie spéciale pour le tourne-à-gauche de la voie principale est la seule disposition que l'on peut conseiller pour diminuer la gêne sur l'axe principal lorsque les flux concernés sont suffisamment importants (100 v/j pour un carrefour en té, 200 v/j pour un carrefour en croix). Cela n'a pas d'influence sensible sur la capacité des branches secondaires.

<sup>6</sup> Dans un souci d'un aménagement qui soit adapté aux flux de trafic en présence, et non dans le cadre d'une évaluation économique d'un aménagement, qui doit cumuler les temps perdus pour l'ensemble des courants sur l'année entière.

### • 2.1. MÉTHODE « MANUELLE »

A défaut d'une méthode manuelle à jour permettant d'estimer la capacité et les temps d'attente pour un carrefour plan ordinaire, on peut admettre, en première approximation, l'usage des anciennes directives de calcul, mises au point à la fin des années 60. Fondées sur une approche probabiliste, elles prennent la forme d'un ensemble de formules et d'abaques. On pourra notamment se reporter au dossier pilote « Carrefours sur routes interurbaines, 1<sup>ère</sup> partie : carrefours dénivelés » (SETRA ; 1976) qui en développe les aspects.

Lorsqu'une estimation plus précise est nécessaire, en particulier dans le cas d'un arbitrage délicat avec un autre type de carrefour, il est conseillé d'utiliser le logiciel OCTAVE.

### • 2.2. LOGICIEL OCTAVE

OCTAVE (SETRA) est un programme de simulation relatif à la capacité des carrefours sans feux. La simulation se base sur un modèle microscopique, discret et événementiel, représentant le comportement des véhicules dans les différentes files d'attente pouvant se former. Il est possible de spécifier avec finesse la forme du carrefour et les règles de circulation.

OCTAVE permet d'estimer la capacité, les temps d'attente et les longueurs de files pour les différents courants de circulation. Toutefois, il faut considérer que les estimations des temps d'attente et de longueurs de files sont très sensibles aux hypothèses et doivent donc seulement être considérées comme des ordres de grandeur.

## ◆ 3. CARREFOURS GIRATOIRES

### • 3.1. FACTEURS INFLUENÇANT LA CAPACITÉ

La géométrie d'un giratoire influe sur la capacité de ses différentes branches. Certaines de ces caractéristiques géométriques peuvent se combiner entre elles, favorablement ou non ; les plus influentes sont les suivantes :

- la largeur de l'entrée ( $l_e$ ) (et non le nombre de voies d'entrée) ; l'influence d'un élargissement de l'entrée est toutefois limitée par la largeur de la chaussée annulaire ( $l_a$ ) ;
- la largeur de l'anneau ( $l_a$ ), à limiter pour des raisons de sécurité ;
- la largeur de l'îlot séparateur ( $l_i$ ) qui influe sur le niveau de la gêne occasionnée par les trafics sortant par la branche qui supporte l'îlot ;
- la largeur de sortie ( $l_s$ ), seulement dans certain cas limites ;
- la disposition des branches autour de l'anneau ;
- le rayon de l'îlot central ( $R_i$ ) qui peut agir dans les deux sens, principalement pour les petites valeurs.

L'influence sur la capacité de l'angle et du rayon d'entrée ( $R_e$ ), est généralement négligeable si l'on reste dans les limites acceptables sur le plan de la sécurité. Par ailleurs, la taille d'un giratoire n'a qu'une influence minime sur la capacité des entrées.

En résumé, les seuls paramètres qui permettent souvent d'augmenter réellement la capacité d'une entrée sont sa largeur et, dans une moindre mesure, celle de l'îlot séparateur ( $\ell_i$ ).

### • 3.2. ESTIMATION RAPIDE DE LA CAPACITÉ (MÉTHODE SIMPLIFIÉE).

Cette méthode s'applique aux carrefours giratoires de rase campagne ou périurbain dont les rayons des îlots centraux ( $R_i$ ) sont supérieurs ou égaux à 15 m et les entrées ne présentent qu'une seule voie. Elle fournit alors d'assez bons résultats (elle est plutôt pessimiste car les mesures qui ont servi à son établissement sont maintenant assez anciennes).

Le mode de calcul (pour chaque branche) est le suivant :

1. Déterminer les trafics entrant  $Q_e$ , sortant  $Q_s$ , et tournant  $Q_t$  à partir de la matrice origine - destination (en uvp/h, avec un coefficient de 2 pour les poids lourds, et de 0,5 pour les deux-roues) ;
2. Déterminer le trafic sortant équivalent  $Q_s'$  en fonction de la largeur ( $\ell_i$ ) de l'îlot séparateur :

$$Q_s' = Q_s (15 - \ell_i) / 15, \text{ avec } Q_s' = 0 \text{ si } \ell_i > 15 \text{ m ;}$$

3. Déterminer le trafic gênant  $Q_g$  à partir de  $Q_t$ ,  $Q_s'$  et la largeur de l'anneau ( $\ell_a$ ) :

$$Q_g = (Q_t + 2/3 Q_s') (1 - 0,085 [\ell_a - 8]) ;$$

4. Faire intervenir la largeur d'entrée ( $\ell_e$ ) pour déterminer la capacité  $C$  :

$$C = (1330 - 0,7 Q_g) (1 + 0,1 [\ell_e - 3,5]) ;$$

5. La réserve de capacité est égale à  $C - Q_e$  (exprimée en uvp/h) ; la réserve de capacité relative, exprimée en % du trafic entrant, est égale à :

$$(C - Q_e) / Q_e.$$

### • 3.3. ÉVALUATION FINE DE LA CAPACITÉ : LE LOGICIEL GIRABASE

Le logiciel GIRABASE prend en compte tous les éléments influant sur la capacité. Son algorithme a été mis au point à partir d'un grand nombre d'observations de carrefours giratoires existants. Il peut donner des résultats sensiblement différents de ceux obtenus par la méthode « rapide » évoquée ci-dessus, notamment quand on l'applique à des giratoires dont le dimensionnement s'écarte des anciens « standards » (plutôt larges).



## ANNEXE 3 : RETARD GEOMETRIQUE EN CARREFOUR

Tableau 2 — Estimation du retard géométrique selon le type de carrefour et le mouvement, pour les véhicules légers.

	Mouvement :	Direct	Tourne-à-gauche	Tourne-à-droite
<b>Carrefour plan ordinaire</b>	<b>route principale</b>	—	12 s	7 s
	<b>route secondaire</b>	15 s		11 s
<b>Carrefour giratoire</b>	12 s (en moyenne)			

Les retards géométriques pour les poids lourds sont à majorer de 75 % par rapport à ceux donnés pour les V.L..

Ces valeurs sont à considérer comme des ordres de grandeur. Pour deux carrefours de la même catégorie, le retard géométrique moyen varie vraisemblablement selon la vitesse d'approche, la visibilité, l'aménagement du carrefour, le régime de priorité sur la route secondaire, le contexte, la nature des déplacements, etc.

Pour calculer le retard géométrique cumulé ( $R_{GC}$ ) sur une année, on pourra adopter les formules simplifiées suivantes :

- pour un carrefour giratoire :  $R_{GC} = 1,2 Q_{TE}$
- pour un carrefour plan ordinaire :  $R_{GC} = 1,4 Q_s + 0,4 Q_{ech}$

où :

- $R_{GC}$  est exprimé en heures ;
- les trafics sont exprimés en u.v.p. avec un coefficient de 1,75 pour un poids lourd ;
- $Q_s$  est le TMJA (des deux sens cumulés) sur l'axe secondaire ;
- $Q_{ech}$  est le TMJA d'échange entre les deux axes, défini comme la somme des flux tournants ;
- $Q_{TE}$  est le trafic total journalier entrant dans le giratoire.



# ANNEXE 4 : ESTIMATION DE LA VITESSE $V_{85}$

« Pour rendre compte des vitesses effectivement pratiquées par les usagers, on utilise, conventionnellement et conformément aux pratiques internationales, la vitesse  $V_{85}$  au-dessous de laquelle roulent 85 % des usagers, en conditions de circulation fluide (véhicules dits « libres »). Cette vitesse peut être estimée en fonction des principales caractéristiques géométriques du site, à partir des fonctions ou des abaques ci-dessous qui traduisent les résultats d'études sur les relations géométrie / vitesse. Le logiciel « DIAVI » peut être également utilisé pour estimer la vitesse pratiquée en chaque point d'un projet. »

### Aménagement des routes principales

Fig. 1 — Vitesse  $V_{85}$  en fonction du royon.

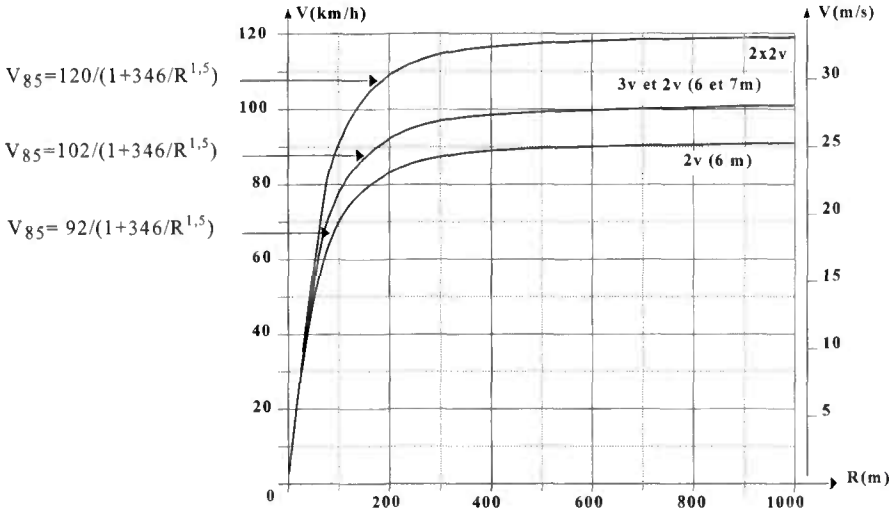
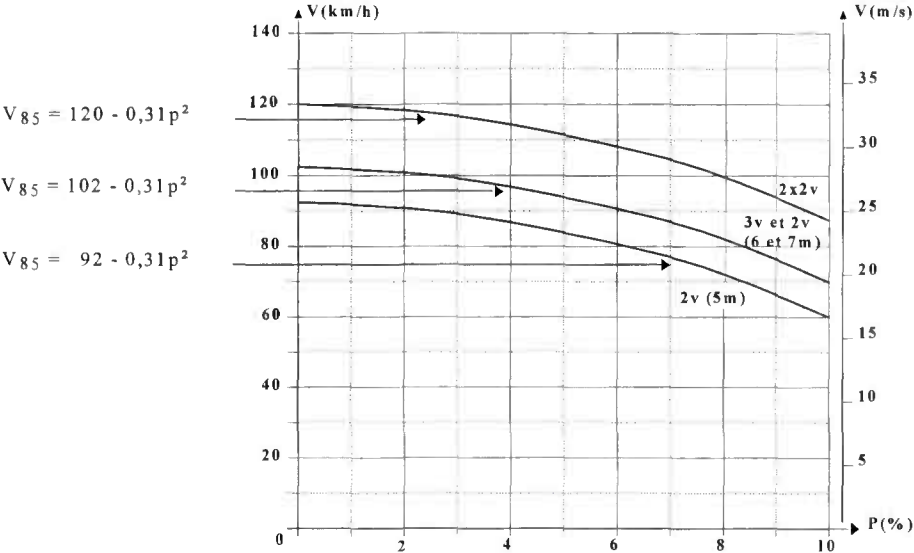


Fig. 2 — Vitesse  $V_{85}$  en fonction de la rampe (>250 m).







## ANNEXE 5 : MESURE DES CONDITIONS DE VISIBILITÉ AVEC LA « METHODE DU CHRONOMETRE »

Cette méthode est très simple à mettre en œuvre — elle nécessite seulement un opérateur et un chronomètre — et demande assez peu de temps (de 3 à 15 minutes par carrefour, rarement plus, sauf si le trafic sur l'axe principal est faible).

### ◆ PRINCIPE GENERAL DE LA MESURE

La visibilité est vérifiée pour chacun des sens de circulation de la voie principale et pour chaque branche de la (des) route(s) secondaire(s), c'est-à-dire pour chacun des triangles de visibilité.

L'opérateur, muni d'un chronomètre, place son œil à la limite de l'accotement droit de la voie secondaire (position du conducteur d'un véhicule stationné sur l'accotement par exemple), à 1 m de hauteur, et en retrait de 4 m par rapport à la ligne de STOP, ou en retrait de 15 m de la ligne du CEDEZ LE PASSAGE.

Il chronomètre le temps écoulé entre l'instant où il aperçoit un véhicule circulant sur la voie principale et l'instant où celui-ci arrive à sa hauteur, ceci pour 12 véhicules légers non gênés (en mouvement direct).

Il classe les temps en ordre croissant ; le troisième ( $t_3$ ) est alors comparé au temps de franchissement ( $f$ ) conseillé pour la configuration correspondante (les valeurs de  $f$  sont données dans le tableau n°1 du chapitre 2).

### ◆ MODALITES PRATIQUES

Lorsqu'il est en position d'observation, l'opérateur peut s'abstenir de la mesure des temps si la condition de visibilité est manifestement remplie (visibilité supérieure à 300 m par exemple) ou insuffisante (visibilité inférieure à 100 m par exemple).

Dès que  $t_3$  est inférieur à  $f$  pour l'un des triangles de visibilité, le carrefour peut être qualifié comme ne satisfaisant pas à la condition de visibilité ; l'opérateur peut donc se limiter à la mesure la plus défavorable quand il lui est possible de l'identifier *a priori*. Par ailleurs, pratiquement, une mesure des temps de visibilité peut être interrompue au troisième temps insuffisant.

Si la visibilité est satisfaisante au point d'observation (à 4 m ou à 15 m), il faut s'assurer qu'en se rapprochant de la ligne d'effet, aucun masque à la vue ne vient perturber notablement le triangle de visibilité ainsi formé.

La mesure doit être suffisamment discrète pour ne pas modifier sensiblement le comportement des conducteurs de l'axe principal.

### ◆ PRECISION DE LA MESURE

La précision de la mesure obtenue par cette méthode est de  $\pm 2$  secondes environ. Cela justifie d'autant plus, d'opter pour les valeurs conseillées de  $f$ , plutôt que pour les minima absolus. Par ailleurs, une valeur de  $t_3$  qui est proche du seuil requis mérite d'abord un complément de mesures (sixième temps sur 24 mesures par exemple), et éventuellement le recours à une méthode plus précise (par exemple, mesure de la distance de visibilité effective et des vitesses  $V_{85}$  pratiquées sur l'axe avec un « radar à main »).



## ANNEXE 6 : CONCEPTION DES BORDURES

### ◆ GÉNÉRALITÉS

Les bordures concernent principalement les îlots séparateurs en saillie ainsi que, pour un giratoire, l'îlot central et (éventuellement) les rives des entrées, des sorties et de l'anneau.

Pour ne pas aggraver les conséquences de pertes de contrôle de véhicules légers ou de motos, il convient d'utiliser des types de bordures qui présentent une agressivité limitée.

Par ailleurs, il est important de tenir compte des éventuelles conditions particulières d'exploitation, en particulier des travaux d'entretien (accessibilité à l'îlot central, par exemple), de la viabilité hivernale (la présence de bordures hautes en rive pouvant gêner les engins de déneigement) et des mesures d'assainissement.

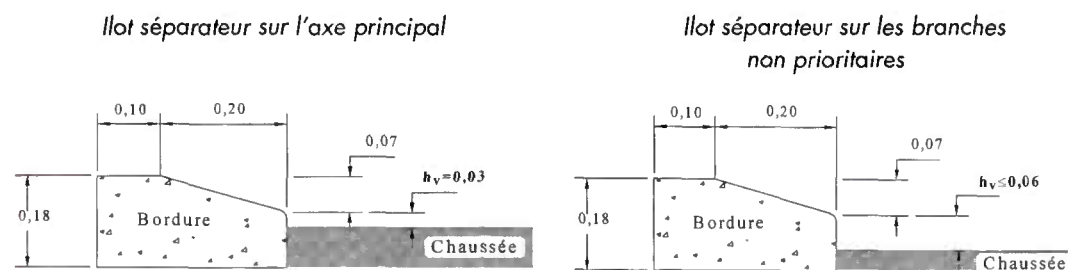
Nota : L'aménagement des îlots proprement dit est traité dans le corps de texte, aux chapitres 2 (§ 2.5.6. & § 3.2.3.) et 3 (§ 2.5.3.) pour les îlots séparateurs, et au chapitre 3 (§ 2.1.4. & § 3.2.) pour les îlots centraux des giratoires.

### ◆ BORDURES DES ÎLOTS SÉPARATEURS

On utilise des bordures basses chanfreinées (de type I), comme indiqué dans la figure 3. La hauteur de la face verticale vue ( $h_v$ ) ne doit pas excéder 6 cm pour les branches non prioritaires du carrefour,<sup>7</sup> et 3 cm pour les branches prioritaires. Cette exigence se justifie par le souci de ne pas placer sur la chaussée un élément présentant une agressivité inutile.

En outre, il convient d'assurer une bonne visibilité sur les nez d'îlots, et prévoir une présignalisation par un marquage de dimensions (longueur et largeur) suffisantes. Afin d'en renforcer la perception nocturne,<sup>8</sup> il est recommandé d'en peindre les parties saillantes en blanc ou d'utiliser des bordures « traitées dans la masse ».

Fig. 3 — Détail de réalisation des bordures des îlots séparateurs (bordures encastrées).



<sup>7</sup> Pour un îlot à caractéristiques réduites sur une branches très secondaires (voir chap. 2, 3.4.), cette hauteur ne doit pas excéder 3 cm.

<sup>8</sup> En rase campagne, il n'est généralement pas utile de prévoir un éclairage des carrefours.

Les bordures encastrées (de type I2 ou I4 par exemple) sont préférables pour la construction des îlots séparateurs, car elles assurent une meilleure tenue aux éventuelles sollicitations des poids lourds en rotation. Les bordures collées ou « coulées en place » sont envisageables, mais il faut alors s'assurer qu'elles ne présentent pas une hauteur de vue ( $h_v$ ) trop importante (voir *supra*).

## ◆ BORDURES EN RIVE

Pour les carrefours plans ordinaires, l'implantation de bordures en rive n'est généralement pas utile (sauf lorsqu'il s'agit d'assurer la continuité d'un trottoir) ; des bandes latérales stabilisées et éventuellement revêtues de 1 m de large<sup>9</sup> suffisent.

L'implantation de bordures en rive concerne donc essentiellement les carrefours giratoires en milieu rural. Si elle n'est pas systématiquement nécessaire, elle est cependant à conseiller. Il convient notamment :

- d'assurer, le cas échéant, la continuité des **cheminements piétons** en matérialisant le trottoir par des bordures de type T (qui sont normalement à réserver à ce cas-là). Elles sont à abaisser au droit des éventuels passages piétons marqués sur la chaussée ;
- de préserver **l'intégrité de l'accotement**<sup>10</sup> (prévenir le risque d'orniérage dû aux poids lourds) en prévoyant, en l'absence de bordure, une bande dérasée revêtue de 2 m, associée à une surlargeur de la structure au niveau des entrées et des sorties ; lorsque les bordures sont (semi-)franchissables, de telles dispositions sont également utiles ;
- de ne pas interrompre la bordure autour de l'anneau, compte tenu de la faible distance entre une entrée et la sortie de la branche suivante (pour les giratoires de dimensions courantes) ;
- de limiter leur hauteur à 14 cm maximum, mais des bordures d'accotement de 6 cm de vue, moins agressives, sont préférables ;
- de tenir compte de l'assainissement, notamment en réalisant un caniveau ou, en l'absence de bordure, une cunette entre la chaussée et l'accotement ;
- de considérer (dans les régions concernées) les contraintes liées à la **viabilité hivernale**, en limitant la hauteur des bordures, afin de ne pas entraver la tâche des véhicules de déneigement.

Sur les entrées du giratoire, on conseille de faire débiter les éventuelles bordures de rive :

- dans les cas courants : à la distance H (hauteur du triangle de construction de l'îlot séparateur =  $R_g$ ) de la ligne de CEDEZ LE PASSAGE ;
- dans le cas d'un îlot prolongé (voir chap. 3, 2.7. « Cas particulier des approches difficiles ») : à la distance correspondant à la hauteur théorique H ;
- dans le cas d'une branche à 2 x 2 voies, au niveau de la tête de l'îlot séparateur (élargissement du TPC et fin des glissières) ;
- lorsque l'entrée comporte une inflexion de trajectoires (voir chap. 3, 2.7.) : à la fin de l'alignement droit.

Par ailleurs, l'origine des bordures en entrée doit être abaissée ou introduite par un départ.

Les bordures de rive en sortie s'interrompent en règle générale au même niveau que la bordure de rive en entrée, mais il est inutile de les prolonger au delà de H.

#### ◆ ILOT CENTRAL (POUR LE GIRATOIRE)

Les bordures à utiliser autour de la partie non franchissable de l'îlot central sont basses, chanfreinées et de préférence encastrées. La hauteur de vue ne doit pas excéder 6 cm. La bande franchissable (le cas échéant) est ceinturée par des bordures basses d'une hauteur maximale de 3 cm.



# NOTES

Réalisation Densités : 01 43 48 12 12

Ce document est propriété de l'Administration, il ne pourra être utilisé ou reproduit,  
même partiellement, sans l'autorisation du SETRA.

© 1998 SETRA - Dépôt légal Décembre 1998 - N° ISBN : 2 11 085847-8



**Page laissée blanche intentionnellement**



**L**e document « Aménagement des carrefours interurbains - carrefours plans » est le guide technique de référence pour la conception des carrefours plans qui se situent sur les routes principales en dehors des zones urbaines.

En cohérence avec les orientations plus générales données par le document « Aménagement des Routes Principales » (A.R.P.) dont il est un complément, il fournit les principes à prendre en compte lors de l'élaboration des projets d'infrastructure nouvelle ou d'amélioration du réseau existant, la démarche à adopter pour choisir le type de carrefour, et propose des recommandations pour la définition des éléments géométriques des aménagements projetés.

L'ouvrage est conçu à l'usage de toutes les collectivités gestionnaires de réseau routier.

---

**T**he document « Interurban junction design - grade intersection » is a technical reference guide for designing grade intersections on main roads outside urban areas.

It follows the more general guidelines given in the document « Main Road Development » and provides further principles to be taken in account when developing projects for new infrastructure or for the improvement of the existing network, together with the method to be used for selecting the junction type. It makes recommendations for defining the geometric aspects of the projected developments and improvements.

The document is intended for use by any authority responsible for road networks.



**Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes**

Document disponible sous la référence B 9836 au bureau de vente du SETRA  
46, avenue Aristide Briand - BP 100 - F-92225 BAGNEUX CEDEX  
téléphone : 01 46 11 31 53 et 01 46 11 31 55 - télécopie : 01 46 11 33 55

**Prix de vente : 100 F**