

Les échangeurs sur routes de type « Autoroute »

Édition 2013 | *Version corrigée mai 2015*

Mise à jour 2021



Les échangeurs sur routes de type « Autoroute »

Édition 2013 | *Version corrigée mai 2015*

Mise à jour 2021

Sommaire

Préambule*	5
1 - Conception générale	7
1.1 - Prise en compte des trafics	7
1.2 - Les bifurcations ou nœuds autoroutiers	7
1.3 - Les diffuseurs	8
2 - Visibilité*	9
2.1 - Principales distances de visibilité	9
2.2 - Dispositions générales	10
2.3 - Visibilité à l'approche des points d'accès	10
2.3.1 - Visibilité sur une sortie	10
2.3.2 - Visibilité sur une entrée	10
2.4 - Visibilité le long des bretelles ou des branches	10
2.5 - Visibilité sous ouvrage	10
3 - Caractéristiques géométriques des branches et des bretelles	13
3.1 - Généralités	13
3.2.1 - Valeurs limites des rayons	13
3.2.2 - Enchaînement des éléments du tracé en plan	14
3.2.3 - Raccordement Progressif	14
3.2.4 - Longueur de gauchissement	14
3.2.5 - Zones de décélération et d'accélération*	14
3.3 - Profil en long*	15
3.4 - Profil en travers	15
3.4.1 - Nœuds	16
3.4.2 - Diffuseurs	16
3.4.3 - Voies auxiliaires	16
3.5 - Pente transversale	16
4 - Dispositifs de sortie	18
4.1 - Sortie depuis la voie principale	18
4.1.1 - Choix du dispositif de sortie*	18
4.1.2 - Implantation de la signalisation directionnelle*	19
4.1.3 - Sorties à une voie	21
4.1.3.1 - Sortie par déboîtement (Sd 1)	21
4.1.3.2 - Sortie en pseudo-affectation (Sd 1 ₂)	21
4.1.3.3 - Sortie en affectation (Sa 1)	21
4.1.4 - Sorties à deux voies	22
4.1.4.1 - Sortie en pseudo affectation (Sd 2)	22
4.1.4.2 - Sortie en affectation (Sa 2)	23
4.1.5 - Sortie par la gauche (nœuds uniquement)*	24
4.2 - Diminution du nombre de voies après une sortie	24
4.3 - Sortie depuis une bretelle ou une branche	25
4.4 - Géométrie du dispositif de sortie*	26
5 - Dispositifs d'entrée	27
5.1 - Entrée sur la voie principale	27
5.1.1 - Choix du dispositif d'entrée	27
5.1.2 - Entrées à une voie	28

* : mis à jour en 2021

5.1.2.1 - Entrée en insertion (Ei 1)	28
5.1.2.2 - Entrée avec adjonction d'une voie (Ea 1)	28
5.1.3 - Entrées à deux voies	28
5.1.3.1 - Entrée avec maintien du nombre de voies (Ea 2 + R)	28
5.1.3.2 - Entrée avec adjonction d'une voie (Ea 2)	28
5.1.3.3 - Entrée avec adjonction de deux voies (D + Ea 2)	29
5.1.4 - Entrée par la gauche	29
5.2 - Diminution du nombre de voies après une entrée	29
5.3 - Entrée sur une bretelle ou branche	30
5.3.1 - Entrée en insertion sur une voie (Eb 1 ₁)	30
5.3.2 - Entrée en adjonction de deux bretelles à une voie (Eb 2 ₁)	31
5.4 - Géométrie du dispositif d'entrée	31
6 - Géométrie des divergents et des convergents	32
6.1 - Définitions*	32
6.2 - Construction du divergent	33
6.2.1 - Cas des nœuds	33
6.2.2 - Cas des diffuseurs*	35
6.2.3 - Sortie vers collectrice	36
6.2.4 - Sortie en boucle	37
6.3 - Les convergents	38
6.3.1 - Cas des nœuds	38
6.3.2 - Cas des diffuseurs*	39
6.3.3 - Insertion d'une collectrice	40
6.4 - Pente transversale des divergents et convergents*	41
6.5 - Marquage des divergents et des convergents	42
6.5.1 - Sorties	42
6.5.1.1 - En déboîtement	42
6.5.1.2 - Sortie en affectation à une ou deux voies	43
6.5.2 - Entrée en insertion ou adjonction à une ou deux voies	44
7 - Accès rapprochés	45
7.1 - Sorties successives	45
7.1.1 - Conditions d'implantation	45
7.1.2 - Deux sorties en déboîtement	45
7.1.3 - Première sortie en déboîtement, deuxième en affectation	46
7.1.4 - Première sortie en affectation, deuxième en déboîtement	47
7.2 - Entrées successives*	47
7.3 - Enchaînement d'une entrée puis d'une sortie	48
7.3.1 - Enchaînement direct	48
7.3.2 - Enchaînement via un entrecroisement	48
7.3.3 - Enchaînement via un entrecroisement sur collectrice*	49
8 - Raccordements à la voirie ordinaire*	50
9 - Aménagement de l'existant	52
9.1 - Généralités	52
9.2 - Géométrie des branches*	52
10 - Bibliographie*	53
11 - Glossaire*	54
Annexe	58

Ce document a été réalisé dans le cadre d'un groupe de travail évolutif composé successivement de :

- Philippe de BECHEVEL SAPRR
- Philippe BOIVIN SAPN
- Luc-Amaury GEORGE COFIROUTE
- Jean-Pierre HAMANN SANEF
- Michel LALLAU ASF
- Jean-Pierre COLIN DR/CA
- Alexandre ALBERT CETE Nord-Picardie
- Jean-Claude BEGAULE CETE du Sud-Ouest
- Jérôme HUILLET CETE Méditerranée
- Jean-Pierre LENTENDU CETE de l'Est
- Gérard LOUAH CETE de l'Ouest
- Philippe MANZANO CETE de l'Est
- Eric PERTUS CETE de Lyon
- Régis WILLIAMS CETE Ile-de-France
- Matthieu HOLLAND DIR Nord-Ouest, puis Sétra
- Christian GOURDEL DREIF/DIT
- Lionel PATTE DREIF/LREP
- Jean-Paul AUGAGNEUR ex-Sétra
- Sylvain GIAUSSERAND ex-Sétra

et animé successivement par :

- Gilles ROUCHON ex-Sétra
- Belkacem LAIMOUCHE ex-Sétra
- Antoine OSER Sétra

Préambule

Ce guide est un complément à l'ICTAAL du 12 décembre 2000. Il apporte des précisions aux projeteurs pour la conception générale de la géométrie des échangeurs autoroutiers et des accès aux aires annexes situés sur les autoroutes interurbaines.

Il ne traite pas des accès sur les autoroutes situées en milieu urbain et conçues selon le guide de Conception des voies structurantes d'agglomération à 90 et 110 km/h [1], de tels accès relevant du guide de Conception des accès sur Voies Rapides Urbaines de Type A [2]. Il ne traite pas non plus des accès sur les routes de type 2x1 voie [3], traités dans le guide du même nom.

Il remplace les notes d'information n° 22 (*Entrées et sorties sur autoroutes*) et 32 (*Éléments pour la conception des diffuseurs type "trompette"*) qui n'étaient plus cohérentes avec l'ICTAAL du 12 décembre 2000.

Il apporte aussi certaines modifications à l'ICTAAL, récapitulées ci-après.

Corrections d'erreurs de l'ICTAAL :

- calcul des longueurs de décélération et d'accélération L_d et L_a en fonction de la déclivité p (modification du § 5.2.6 de l'ICTAAL) ;
- vitesses conventionnelles dans les bretelles (modification de l'annexe 2 de l'ICTAAL).

Modification de terminologie de l'ICTAAL :

- introduction de la notion de R_{dnr} , rayon minimal au dévers normal, qui remplace le R_{ndr} , rayon non déversé.

Modifications de dispositions de l'ICTAAL :

- possibilité de réaliser une sortie en boucle à titre exceptionnel, sous réserve de dispositions définies au § 6.2.4 ;
- possibilité de concevoir une branche à deux voies selon des caractéristiques adaptées à une vitesse de 90 km/h ;
- modification de la règle de calcul du dévers au sein d'une bretelle à une voie (§ 3.5) ;
- adaptation des conditions justifiant le dimensionnement d'une branche à deux voies.

Enfin, il apporte certaines **dispositions complémentaires à l'ICTAAL**, récapitulées ci-après :

- explicitation des conditions d'implantation des échangeurs en courbe ;
- introduction de deux catégories nouvelles de conception des bretelles/branches ("branche/bretelle à deux voies ou une voie circulaire à 90 km/h" et "branche/bretelle à une voie circulaire à 70 km/h") ;
- définition des conditions justifiant le dimensionnement d'une bretelle à deux voies ;
- description des différents types de dispositifs envisageables en entrée et en sortie ;
- description des modalités de choix entre ces dispositifs selon les trafics.

L'ensemble des apports de ce guide est pris en compte dans la version consolidée de l'ICTAAL de mai 2015 [4], se substituant désormais à celle du 12 décembre 2000.

Suite à la parution du guide « Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » [9] édité par le Cerema en octobre 2018, une mise à jour du présent guide a été réalisée. Cette mise à jour prend aussi en compte les éléments nouveaux introduits par :

- la note d'information DGITM/DIT/MARRN de décembre 2019 sur la signalisation de direction dans les diffuseurs courants [10] ;
- le guide d'utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues [5], édité par le Cerema en décembre 2019.



1 - Conception générale

La conception des échangeurs dénivelés sur voies de type autoroutier doit satisfaire à quelques règles d'or :

- privilégier les conceptions simples ;
- dissocier les échanges autoroutiers des échanges locaux ;
- éviter les implantations dans des points singuliers (courbe en plan de rayon inférieur à $1,5 R_{dn}$, forte pente, Voie Spécialisée pour « Véhicules Lents ») générant un cumul de contraintes (accélérations transversales, manœuvres de changement de file) ;
- ne pas implanter d'échangeur dans les courbes déversées⁽¹⁾ ;
- éviter les interférences fonctionnelles entre accès.

On distingue les bifurcations ou nœuds qui assurent les liaisons entre autoroutes et les diffuseurs qui relient celles-ci à la voirie ordinaire. On distingue aussi les branches, présentes sur les nœuds, des bretelles présentes sur les diffuseurs.

L'implantation des accès est régie par des conditions géométriques et par des conditions de bon fonctionnement, compte tenu des trafics concernés.

1.1 - Prise en compte des trafics

Le dimensionnement d'un échangeur requiert d'analyser les trafics sur le courant sortant/entrant, ainsi que sur les voies de la chaussée émettrice/réceptrice.

Le trafic dimensionnant est alors celui de la 30^{ème} heure, exprimé en uvp, et déterminé à la mise en service ainsi qu'à l'horizon de 20 ans.

L'analyse de ces trafics permet :

- de déterminer le nombre de voies à aménager sur le courant sortant/entrant (Cf. § 1.2 et 1.3) ;
- de déterminer le type de dispositif de sortie ou d'entrée à prévoir (Cf. § 4.1.1 et 5.1.1) ;
- de vérifier, en fonction de ces choix, les niveaux de service sur chacune des voies dans la zone de manœuvre⁽²⁾.

1.2 - Les bifurcations ou nœuds autoroutiers

La configuration d'un nœud et les caractéristiques géométriques de ses branches résultent en premier lieu de l'importance des différents courants de circulation.

Les branches sont à une ou deux voies, selon les trafics.

Un courant supérieur à 1200 uvp/h à la mise en service ou supérieur à 1550 uvp/h à l'horizon de 20 ans est aménagé à deux voies de circulation. Si le trafic à la mise en service excède 800 uvp/h sans atteindre 1200 uvp/h, ses perspectives d'évolution doivent être examinées afin d'évaluer l'intérêt économique de réaliser immédiatement un aménagement à deux voies, ou d'en préserver la possibilité ultérieure.

À la jonction ou à la séparation de deux courants nettement dissymétriques, la branche supportant le courant secondaire se rattache à la branche supportant le courant principal, ou s'en détache, par la droite. Cette règle est indicative si le trafic est modéré sur le tronç commun des deux branches.

(1) Les configurations particulières justifiant l'aménagement en courbe déversée doivent donc être traitées dans le cadre d'une dérogation.

(2) Le niveau de service sur une voie est libre jusqu'à un trafic horaire de 800 uvp ; au-delà, il est stable jusqu'à un trafic horaire de 1550 uvp.

1.3 - Les diffuseurs

Les diffuseurs, au vu de leurs trafics, possèdent généralement des bretelles à une voie.

Un courant supérieur à 1200 uvp/h à la mise en service ou supérieur à 1550 uvp/h à l'horizon de 20 ans comporte toutefois deux voies de circulation.



2 - Visibilité

Les règles de visibilité à prendre en compte au niveau des échangeurs sur autoroute sont décrites par le guide « Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » édité par le Cerema en octobre 2018 [9] (dénommé « guide visibilité » dans la suite de ce guide). Le lecteur est invité à s’y reporter.

Les principales règles de visibilité à prendre en compte sont évoquées ci-après, en précisant les chapitres du guide visibilité qui s’y rapportent.

2.1 - Principales distances de visibilité

Distance d’arrêt (d_a)

La distance d’arrêt est décrite au chapitre 3.2 de la partie 1 du guide visibilité.

Distance de manœuvre en sortie (d_{ms})

La distance de manœuvre en sortie est décrite au chapitre 8.2.1 de la partie 1 du guide visibilité.

Distance de visibilité sur marquage (d_{vm})

La distance de visibilité sur marquage est décrite au chapitre 4.1 de la partie 1 du guide visibilité.

Distance de lecture (l_r)

La distance de lecture est décrite au chapitre 8.1 de la partie 1 du guide visibilité.

Distance de non perturbation (n_p)

La distance de non-perturbation n_p est la distance minimale en deçà de laquelle l’usager pourrait confondre la signalisation d’une sortie ultérieure avec celle de la première sortie qu’il rencontre. Cette distance est fonction de la vitesse d’approche.

Vitesse (km/h)	70	90	110	130
Vitesse (m/s)	19,4	25	30,6	36,1
Distance de non perturbation n_p	170 m	170 m	170 m	220 m

Tableau 2-1 : valeurs de la distance de non-perturbation.

Distance de visibilité sur entrée (d_{ve})

La distance de visibilité sur entrée est décrite au chapitre 9.1 de la partie 1 du guide visibilité.

Les principales valeurs des distances définies ci-avant, exception faite de la distance de non perturbation, sont fournies en annexe 1 du guide visibilité.

2.2 - Dispositions générales

Les dispositions générales pour la prise en compte et la vérification des règles de visibilité au niveau des échangeurs sur autoroute sont décrites au chapitre 2 de la partie 1 du guide visibilité.

2.3 - Visibilité à l'approche des points d'accès

2.3.1 - Visibilité sur une sortie

La visibilité sur une sortie est à assurer dans les conditions décrites au chapitre 8 de la partie 1 du guide visibilité.

S'agissant de la balise de divergence de type J14 qui matérialise le musoir, considérée⁽³⁾ au point théorique 5.5,00 m, il est précisé en complément que :

- les balises J14a de 1 m de diamètre sont à réserver pour les cas de divergents depuis une chaussée émettrice à une voie ;
- les dispositifs J14b à pales⁽⁴⁾ sont à réserver aux nœuds. Ils peuvent être utilisés sur les diffuseurs à fort trafic pour améliorer des conditions de visibilité réduites.

2.3.2 - Visibilité sur une entrée

La visibilité sur une entrée est à assurer dans les conditions décrites au chapitre 9 de la partie 1 du guide visibilité.

2.4 - Visibilité le long des bretelles ou des branches

La visibilité le long des bretelles ou des branches est à assurer dans les conditions décrites au chapitre 10 de la partie 1 du guide visibilité.

En outre, le conducteur empruntant un échangeur et arrivant sur une aire doit disposer d'une distance de visibilité sur la signalisation d'entrée d'aire de 150 m.

2.5 - Visibilité sous ouvrage

La visibilité sous ouvrage est à prendre en compte dans les conditions décrites au chapitre 11 de la partie 1 du guide visibilité.

⁽³⁾ L'implantation exacte de la balise de divergence est décrite au 6.1.

⁽⁴⁾ L'implantation d'au moins 6 pales est obligatoire, voir le guide d'utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues [5].

Page laissée intentionnellement blanche



Page laissée intentionnellement blanche

3 - Caractéristiques géométriques des branches et des bretelles

3.1 - Généralités

De façon générale, les branches à deux voies doivent respecter les caractéristiques de conception adaptées à une vitesse de 110 km/h ou celles adaptées à une vitesse de 90 km/h. Ce choix de conception s'effectue en tenant compte des contraintes topographiques, foncières et des implications financières.

Selon cette même logique de choix, les branches à une voie doivent respecter les caractéristiques de conception adaptées à une vitesse de 90 km/h ou celles adaptées à une vitesse de 70 km/h.

Une branche à une voie issue d'une sortie en déboîtement est conçue géométriquement comme une bretelle de diffuseur.

3.2 - Tracé en plan

3.2.1 - Valeurs limites des rayons

Les valeurs limites données ci-dessous sont mesurées au bord de la chaussée, sur le côté intérieur de la courbe, sans tenir compte de l'éventuelle surlargeur :

	Rayon minimal au dévers normal (R_{dn})	Rayon minimal déversé à 7 % (R_m)
Branche à deux voies circulaire à 110 km/h	650 m	400 m
Branche/bretelle à deux voies ou une voie circulaire à 90 km/h	370 m	240 m
Branche/bretelle à une voie circulaire à 70 km/h	300 m	125 m
Bretelle à une voie circulaire à 70 km/h ou moins	300 m	40 m <i>(avec 100 m minimum pour le 1^{er} rencontré hors sortie en boucle)</i>

Tableau 3-1 : valeurs limites des rayons en plan.

La vitesse à laquelle une bretelle à une voie circulaire à 70 km/h ou moins peut être empruntée dépend de ses caractéristiques en plan et du dévers qui en découle, elle n'est donc pas nécessairement homogène sur l'ensemble de la bretelle. Cette vitesse, précisée en annexe, est d'au moins 70 km/h lorsque le rayon est suffisamment important (au moins 125 m pour un dévers de 7 %). Elle est d'au moins 50 km/h pour des rayons de moindre importance (entre 54 m et 125 m pour un dévers de 7 %) et est inférieure à 50 km/h pour les rayons les plus réduits. Afin d'offrir une géométrie adaptée à un parcours de la bretelle à une vitesse minimale de 50 km/h, il est donc conseillé de ne pas utiliser de rayon inférieur à 54 m.

Tout premier rayon inférieur à 125 m rencontré sur une bretelle impose une zone de décélération adaptée (Cf. § 3.2.5).

Une boucle est constituée d'un arc circulaire unique encadré par des arcs de clothoïdes. Elle comporte une seule voie de circulation. Afin d'éviter les mises en vitesse, il est préconisé de ne pas y implanter de rayon excédant 60 m.

3.2.2 - Enchaînement des éléments du tracé en plan

a) Les branches doivent respecter les règles d'enchaînement suivantes :

- deux courbes successives doivent satisfaire à la condition $R_1 \leq 1,5 R_2$, où R_1 et R_2 notent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation, sauf si $R_2 \geq 1,5 R_{dn}$;
- deux courbes successives de rayons inférieurs à $1,5 R_{dn}$ doivent être séparées par un alignement droit d'au moins 100 m, sauf pour deux courbes de sens contraire introduites par des raccordements progressifs.

Le premier rayon rencontré en sortie sur une branche doit valoir au moins $1,5 R_{dn}$, sauf si la configuration de chaussée émettrice rend possible l'emploi d'un rayon plus faible, en vertu des règles d'enchaînement ci-dessus. En cas de contrainte, cette valeur de $1,5 R_{dn}$ peut être abaissée jusqu'à R_{dn} sur justification.

b) Les bretelles doivent respecter les règles d'enchaînement suivantes :

- deux courbes successives doivent satisfaire à la condition $R_1 < 2R_2$ où R_1 et R_2 notent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation, sauf si $R_2 \geq 1,5 R_{dn}$;
- deux courbes successives de même sens et de rayons inférieurs à $1,5 R_{dn}$ doivent être séparées d'un alignement droit d'au moins 60 m hors clothoïdes, sauf si $R_1 < R_2$.

Le premier rayon rencontré en sortie sur une bretelle à une voie doit valoir au moins 100 m hors cas d'une boucle.

3.2.3 - Raccordement Progressif

Une courbe circulaire de rayon inférieur ou égal à $1,5 R_{dn}$ est encadrée par deux arcs de clothoïde. Si cette condition est trop contraignante, on peut limiter son application aux courbes de rayon inférieur ou égal à R_{dn} dans les bretelles.

La longueur L_{cl} des arcs de clothoïde est égale :

- pour les bretelles ou branches à une voie, à la plus grande des deux valeurs : $6R^{0,4}$ et $7|\Delta d|$; où R note le rayon de courbure (en m), et $|\Delta d|$ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés ;
- pour les bretelles ou branches à deux voies, à la plus grande des deux valeurs : $R/9$ et $14|\Delta d|$; où R note le rayon de courbure (en m), et $|\Delta d|$ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés.

Il s'agit de longueurs minimales, mais il n'est pas recommandé de recourir à des valeurs supérieures, qui peuvent rendre l'appréciation de la courbure finale plus difficile pour l'utilisateur.

3.2.4 - Longueur de gauchissement

La variation de dévers dans un raccordement progressif s'effectue sur une longueur correspondant à :

- $7 |\Delta d|$ pour les bretelles ou branches à une voie ;
- $14 |\Delta d|$ pour les bretelles ou branches à deux voies.

Cette variation de dévers s'applique de manière adjacente au rayon.

3.2.5 - Zones de décélération et d'accélération

a) **La zone de décélération** doit permettre à l'utilisateur de passer de la vitesse conventionnelle de 70 km/h au niveau du point S.1,00 m, à la vitesse associée au rayon de la première courbe rencontrée, selon une décélération en palier de $1,5 \text{ m/s}^2$.

Elle est constituée des éléments géométriques compris entre le point S.1,00 m et le début de la partie circulaire de la courbe.

Sa longueur minimale est donnée par la formule :

$$L_d = \frac{(V_s^2 - V_R^2)}{2 (1,5 + 10 p)}$$

avec :

- p la déclivité en valeur algébrique (exemple pour une pente de 5 %, $p = - 0,05$) ;
- V_s (en m/s) la vitesse conventionnelle au point S.1,00 m ;
- V_R (en m/s) la vitesse cible dépendant du rayon de la première courbe aval (Cf. annexe).

Dans le cas d'une sortie directe sur une aire, la bretelle doit permettre la décélération pour arriver à une vitesse de 50 km/h au droit de la signalisation d'entrée de l'aire.

b) **La zone d'accélération**, dont l'obliquité avec l'axe de la chaussée réceptrice est comprise entre 3 et 5 %, doit permettre à l'usager de passer de la vitesse associée au rayon de la dernière courbe parcourue, à une vitesse conventionnelle de 55 km/h au niveau du point E.1,00 m, selon une accélération de 1 m/s².

Elle s'appuie sur les éléments compris entre la fin de la partie circulaire de la dernière courbe et le point E.1,00 m.

Sa longueur minimale est donnée par la formule :

$$L_a = \frac{(V_E^2 - V_R^2)}{2 (1 - 10 p)}$$

avec :

- p la déclivité en valeur algébrique (exemple pour une rampe de 5 %, $p = 0,05$) ;
- V_E (en m/s) la vitesse conventionnelle au point E.1,00 m ;
- V_R (en m/s) la vitesse initiale dépendant du rayon de la courbe amont (Cf. annexe).

Dans le cas d'une entrée directe depuis une aire, la bretelle doit permettre d'atteindre la vitesse conventionnelle au point E.1,00 m en considérant une vitesse nulle au droit du dernier carrefour de l'aire ou du dernier emplacement de stationnement.

3.3 - Profil en long

	Rayon minimal en angle saillant	Rayon minimal en angle rentrant	Déclivité maximale
Branche à deux voies circulaire à 110 km/h	5200 m	3000 m	6 %
Branche/bretelle à deux voies ou une voie circulaire à 90 km/h	2700 m	1900 m	6 %
Branche/bretelle à une voie circulaire à 70 km/h	1200 m	1200 m	6 %
Bretelle à une voie circulaire à 70 km/h ou moins	1100 m	800 m	6 %

Tableau 3-2 : valeurs limites des paramètres du profil en long.

Les valeurs minimales en angle saillant ne permettent pas toujours d'assurer les conditions de visibilité à prendre en compte, qui dépendent notamment de la vitesse conventionnelle déterminée en fonction du tracé en plan (voir les recommandations fournies par le guide visibilité [9] en la matière). Ces conditions peuvent alors conduire à adopter, en angle saillant, des rayons supérieurs à ceux préconisés ci-dessus.

3.4 - Profil en travers

La chaussée est bordée de part et d'autre par une bande dérasée ou une bande d'arrêt d'urgence (BAU), et par une berme qui peut être intégrée au dispositif d'assainissement si ce dernier est non agressif (pente transversale < 25 %).

Le revêtement de la BAU est identique à celui de la chaussée. Le revêtement de la bande dérasée est identique à celui de la chaussée sur une largeur minimale de 1 m.

La largeur de la berme est d'au moins 0,75 m en l'absence de dispositif de retenue. En présence d'un dispositif de retenue, elle est définie par sa largeur de fonctionnement et vaut au moins 1 m.

3.4.1 - Nœuds

Un nœud est constitué de branches toutes séparées entre elles, en dehors de zones d'échanges éventuelles :

- dans les branches à deux voies les règles de section courante s'appliquent. En particulier, elles sont munies d'une BAU adaptée au trafic poids lourds de la branche (3,00 m si trafic PL > 1000 par jour, 2,50 m sinon) ;
- dans les branches à une voie, lorsque la vitesse est limitée à 90 km/h, le profil en travers est composé d'une BAU de 2,50 m, d'une chaussée de 3,50 m et d'une BDG de 0,75 m. Lorsque la vitesse est limitée à 70 km/h, le profil en travers est composé d'une BDD de 2 m, d'une chaussée de 3,50 m et d'une BDG de 0,50 m.

3.4.2 - Diffuseurs

Le profil en travers d'une bretelle est composé d'une BDD de 1,00 m, d'une chaussée de 3,50 m par voie et d'une BDG de 0,50 m.

Dans une courbe de rayon R inférieur à 100 m, une surlargeur de $50/R$ par voie est à introduire à l'intérieur de la courbe. Son introduction s'effectue linéairement le long de la clothoïde.

Lorsque l'enjeu le justifie (fort trafic PL ou encadrement de la largeur roulable par deux dispositifs de retenue par exemple), l'accotement peut être aménagé pour offrir une largeur roulable minimale de 6 m, afin de permettre le dépassement d'un PL arrêté par un autre. Dans ce cas, l'accotement peut encore être augmenté de 0,50 m dans les courbes de rayon inférieur à 200 m, et ce en sus de l'éventuelle surlargeur de chaussée de $50/R$.

Un tronçon de plate-forme supportant des courants de sens opposés comporte habituellement une chaussée bidirectionnelle. Des dispositifs appropriés (bande médiane équipée, dispositifs de retenue, ...), destinés à assurer la séparation des deux sens de circulation doivent être mis en œuvre dans le cas d'une configuration pouvant favoriser des prises de l'autoroute à contresens ou des collisions frontales. Si la séparation des sens de circulation est assurée par un dispositif de retenue, sa largeur de fonctionnement doit être prise en compte dans la conception.

3.4.3 - Voies auxiliaires

Voie d'entrecroisement

Le profil en travers d'une voie d'entrecroisement est composée d'une chaussée de 3,50 m, contiguë à la chaussée sur laquelle elle se raccorde, et d'une BDD de 1 m.

Voie collectrice

Le profil en travers d'une voie collectrice obéit aux mêmes règles qu'une bretelle de diffuseur.

3.5 - Pente transversale

Le profil en travers d'une chaussée bidirectionnelle est constitué de deux versants plans raccordés sur l'axe, celui d'une chaussée unidirectionnelle est constitué d'un seul versant. Les bandes dérasées ont la même pente que la chaussée adjacente.

En dehors des courbes déversées, la pente transversale d'un versant est de 2,5 % orientée vers la droite.

Dans les courbes déversées vers l'intérieur, la valeur de la pente transversale se calcule :

- linéairement selon $1/R$ entre 2,5 % pour le rayon R_{dn} et 7 % pour le rayon R_m , au sein d'une branche/bretelle circulaire à 70, 90, ou 110 km/h ;
- linéairement selon $1/R$ entre 2,5 % pour le rayon R_{dn} (300 m) et 7 % pour 125 m, puis reste de 7 % en deçà de 125 m, au sein d'une bretelle circulaire à 70 km/h ou moins.

	Pente transversale entre R_{dn} et R_m
Branche à deux voies circulaire à 110 km/h	$d = (4680/R) - 4,7$
Branche/bretelle à deux voies ou une voie circulaire à 90 km/h	$d = (3074/R) - 5,8$
Branche/bretelle à une voie circulaire à 70 km/h	$d = (964/R) - 0,7$
Bretelle à une voie circulaire à 70 km/h ou moins	pour $125 \text{ m} < R \leq 300 \text{ m}$, $d = (964/R) - 0,7$ pour $R \leq 125 \text{ m}$, $d = 7 \%$

Tableau 3-3 : pentes transversales.

Au point d'inflexion entre les deux clothoïdes d'une courbe en S, la pente de la chaussée est à 2.5 % vers la droite.

Dans les zones sujettes à verglas, le dévers pourra être limité à 5 %. Sa valeur se détermine alors de la façon suivante :

	Pente transversale entre R_{dn} et R_m
Branche à deux voies circulaire à 110 km/h	pour $485 \text{ m} < R \leq 650 \text{ m}$, $d = (4680/R) - 4,7$ pour $R \leq 485 \text{ m}$, $d = 5 \%$
Branche/bretelle à deux voies ou une voie circulaire à 90 km/h	pour $285 \text{ m} < R \leq 370 \text{ m}$, $d = (3074/R) - 5,8$ pour $R \leq 285 \text{ m}$, $d = 5 \%$
Branche/bretelle à une voie circulaire à 70 km/h	pour $170 \text{ m} < R \leq 300 \text{ m}$, $d = (964/R) - 0,7$ pour $R \leq 170 \text{ m}$, $d = 5 \%$
Bretelle à une voie circulaire à 70 km/h ou moins	pour $170 \text{ m} < R \leq 300 \text{ m}$, $d = (964/R) - 0,7$ pour $R \leq 170 \text{ m}$, $d = 5 \%$

Tableau 3-4 : pentes transversales dans les zones sujettes à verglas.

Dans ce cas, les rayons minimaux utilisables pour le tracé en plan des bretelles et des branches circulables à 110 km/h, 90 km/h ou 70 km/h sont à adapter à ces vitesses. Ces rayons minimaux valent alors :

- 420 m sur une branche circulaire à 110 km/h ;
- 255 m sur une branche/bretelle circulaire à 90 km/h ;
- 135 m sur une branche/bretelle circulaire à 70 km/h.



4 - Dispositifs de sortie

4.1 - Sortie depuis la voie principale

4.1.1 - Choix du dispositif de sortie

Le choix du dispositif de sortie se détermine en fonction des données suivantes :

- le nombre de voies sur la branche/bretelle (Cf. § 1.1) ;
- le trafic sortant, noté S (en uvp/h) ;
- le trafic circulant sur la chaussée émettrice et non intéressé par la sortie, noté T (en uvp/h) ;
- le nombre de voies sur la chaussée émettrice en amont de la sortie, noté n ;
- le nombre de voies nécessaires sur la chaussée émettrice en aval de la sortie, noté n' , qui se déduit de T et de n de la façon suivante :
 - si $1550.(n-1) < T \leq 1550.n$, alors $n' = n$;
 - si $1550.(n-2) < T \leq 1550.(n-1)$, alors $n' = \max(2, n-1)$;
 - si $1550.(n-3) < T \leq 1550.(n-2)$, alors $n' = \max(2, n-2)$.

En fonction de ces données, les choix envisageables pour réaliser le dispositif de sortie sont fournis dans le tableau 4-1.

Ceux-ci découlent d'une analyse isolée de la sortie. Ils ne sont donc pas nécessairement limitatifs et peuvent être adaptés lorsque la présence d'un accès voisin le justifie⁽⁵⁾.

⁽⁵⁾ Par exemple, une voie peut être maintenue sur la chaussée émettrice après une sortie, bien que le trafic de transit ne le nécessite pas, si elle se trouve justifiée par l'entrée suivante.

Nombre de voie(s) de la bretelle ou branche	Nombre de voie(s) sur la chaussée émettrice en aval de la sortie (n')	Dispositif envisageable
1	n' = n (maintien du nombre de voies)	La sortie est généralement traitée en déboîtement (Sd 1 ₁ , Cf. § 4.1.3.1). Il est aussi possible de la traiter en pseudo-affectation (Sd 1 ₂ , Cf. § 4.1.3.2).
	n' = n-1 (perte d'une voie)	La sortie est traitée en affectation (Sa 1, Cf. § 4.1.3.3). Afin de limiter les manœuvres de changements de files, notamment pour les PL, il est possible de traiter la sortie en déboîtement (Sd 1 ₁ , Cf. § 4.1.3.1), suivi d'une suppression de voie par rabattement (Cf. § 4.2).
2	n' = n (maintien du nombre de voies)	La sortie est traitée en pseudo-affectation (Sd 2, Cf. § 4.1.4.1).
	n' = n-1 (perte d'une voie)	La sortie est traitée en affectation (Sa 2, Cf. § 4.1.4.2) : - selon le schéma 4-5-1, si S ≤ T ; - selon le schéma 4-5-2, si S > T. Afin de limiter les manœuvres de changements de files, notamment pour les PL, il est possible de traiter la sortie en pseudo-affectation (Sd 2, Cf. § 4.1.4.1), suivie d'une suppression de voie par rabattement (Cf. § 4.2).
	n' = n-2 (perte de deux voies)	La sortie est traitée en affectation (Sa 2, Cf. § 4.1.4.2), selon le schéma 4-5-3.

Tableau 4-1 : choix du dispositif de sortie.

4.1.2 - Implantation de la signalisation directionnelle

La prise en considération des règles d'implantation de la signalisation directionnelle doit être permanente dans la conception d'une sortie, tout particulièrement :

- la position de la signalisation d'avertissement, permettant d'attirer l'attention des usagers ;
- la position de la pré-signalisation, qui marque le début de la manœuvre de sortie et notamment incite l'utilisateur à emprunter la voie qui le concerne ;
- la position de la signalisation avancée.

La 5^{ème} partie de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière [7] fixe les distances d'implantation de la signalisation directionnelle.

Sortie en déboîtement

Le panneau de signalisation avancée de type D30 est implanté au point S.1,50 m, où l'utilisateur doit changer de direction.

Le panneau de pré-signalisation de type D40 est implanté à une distance d3 en amont de la signalisation avancée D30, de manière à permettre à l'utilisateur d'effectuer son choix pour emprunter la voie qui le concerne.

Le panneau de type D50 est implanté à une distance d2 en amont de la signalisation avancée D30.

	Vitesse		
	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Pré-signalisation d3	750 m	900 m	1000 m
Avertissement d2	1500 m	1800 m	2000 m

Tableau 4-2 : distances d'implantation de la signalisation directionnelle en sortie en déboîtement.

Sortie en affectation ou en pseudo-affectation

Le panneau de signalisation avancée de type Da30 est implanté au point de divergence des voies, matérialisé par l'origine de la ligne continue séparant la sortie de la chaussée émettrice.

Le panneau de pré-signalisation d'affectation de voie de type Da40 est implanté au-dessus d'une ou plusieurs voies ne desservant que les mentions signalées, à une distance **ds** de la signalisation avancée Da30. Cette distance est fonction de la vitesse maximale autorisée et du nombre maximal de changements de voies que l'usager pourra avoir à effectuer.

Le panneau de type Da50 ou D50 est implanté à une distance **d2** (correspondant environ à la distance parcourue durant 60 secondes pour une pseudo-affectation ou 30 secondes pour une affectation) en amont du point d'implantation de la signalisation avancée Da30.

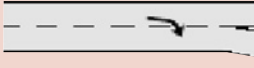
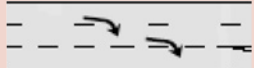
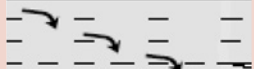
		Changements de voie	Vitesse			
			70 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Pré-signalisation ds			125 m	125 m	150 m	250 m
			160 m	240 m	300 m	500 m
			-	360 m	450 m	750 m
Avertissement d2	Sortie en affectation	-	600 m	750 m	900 m	1000 m
	Sortie en pseudo-affectation	-	1200 m	1500 m	1800 m	2000 m

Tableau 4-3 : distances d'implantation de la signalisation directionnelle en sortie avec affectation ou en pseudo-affectation.

4.1.3 - Sorties à une voie

4.1.3.1 - Sortie par déboîtement (Sd 1₁)

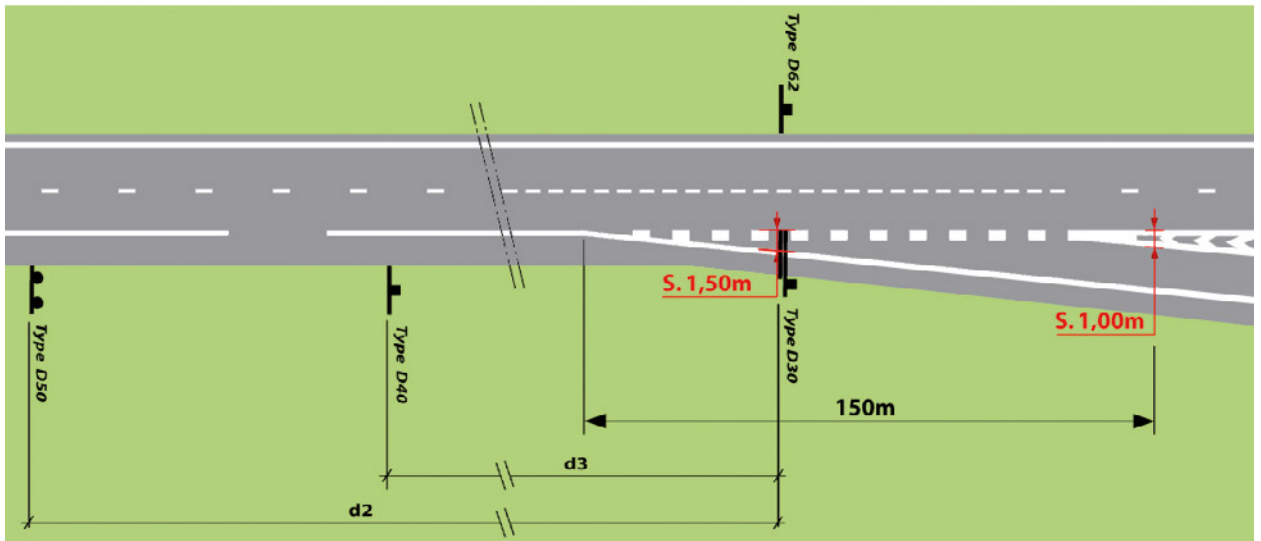


Schéma 4-1 : sortie par déboîtement.

La longueur du biseau est de 150 m. Elle peut être ramenée à 110 m sur les sections d'autoroutes situées en relief difficile et à 90 m lorsque la chaussée émettrice comprend une seule voie.

4.1.3.2 - Sortie en pseudo-affectation (Sd 1₂)

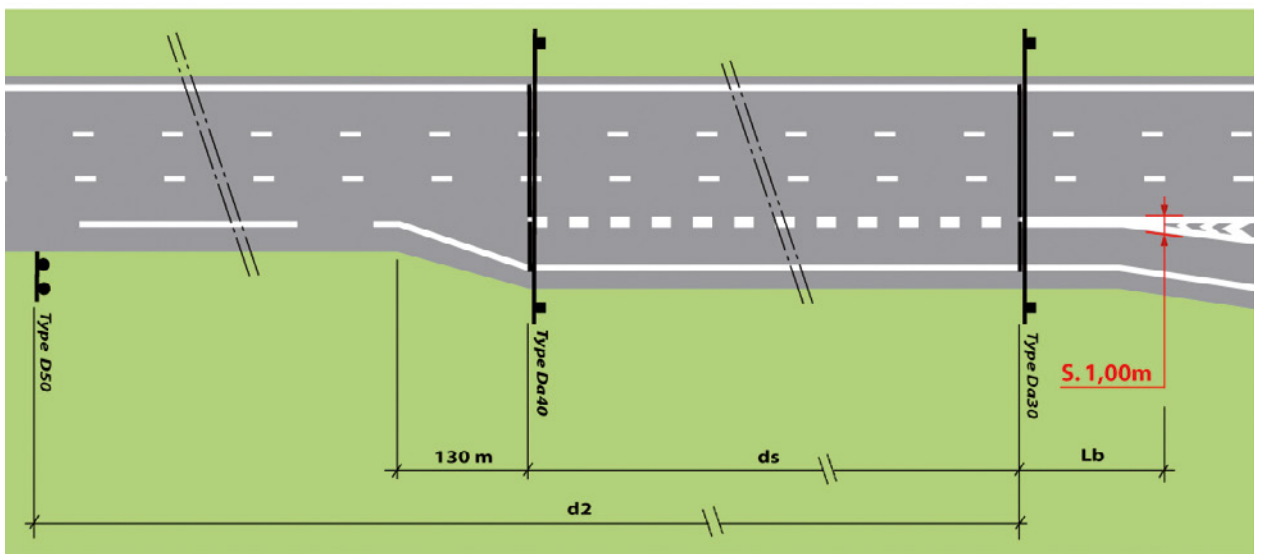


Schéma 4-2 : sortie en pseudo-affectation.

4.1.3.3 - Sortie en affectation (Sa 1)

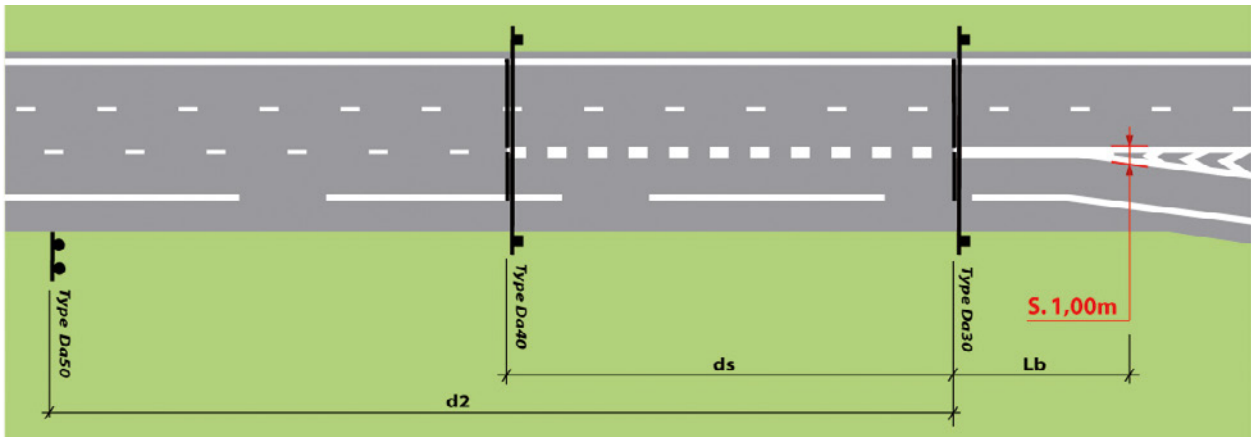


Schéma 4-3 : sortie en affectation.

4.1.4 - Sorties à deux voies

4.1.4.1 - Sortie en pseudo affectation (Sd 2)

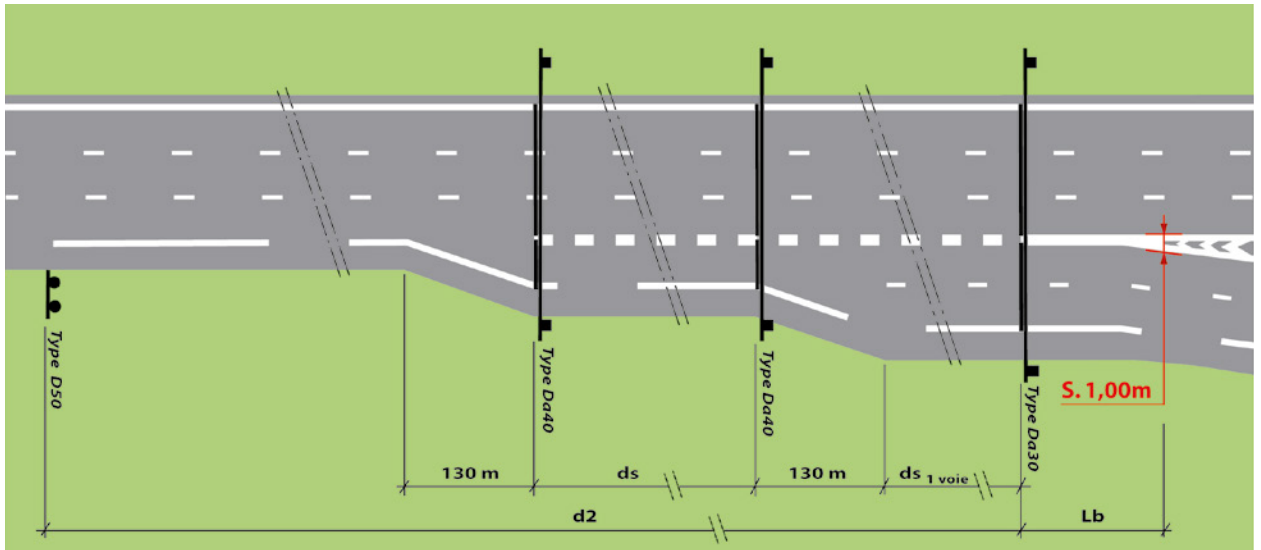


Schéma 4-4 : sortie en pseudo affectation à deux voies.



4.1.4.2 - Sortie en affectation (Sa 2)

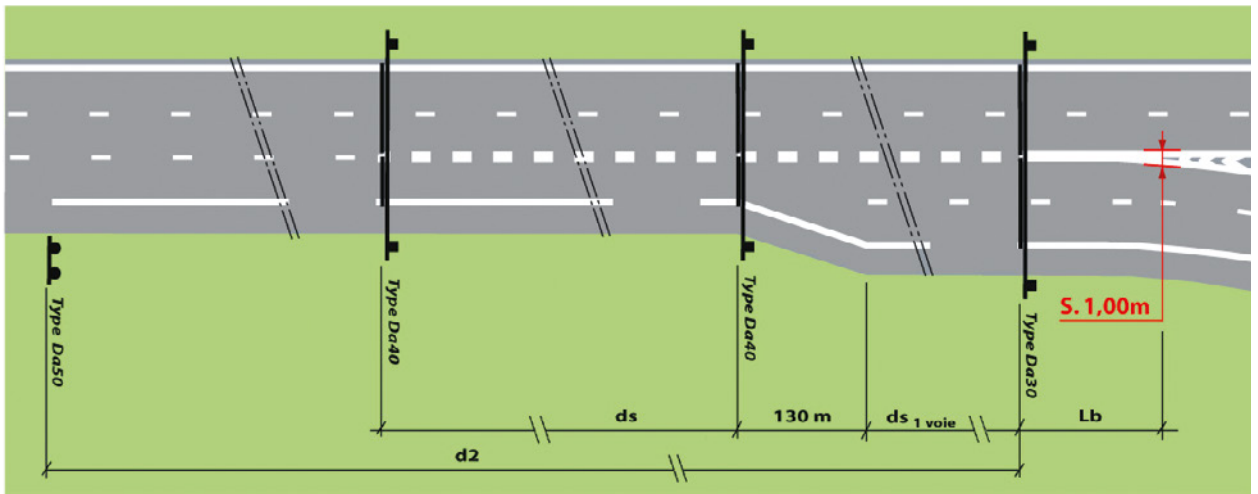


Schéma 4-5-1 : sortie en affectation à deux voies (pour $n' = n-1$ et $S \leq T$).

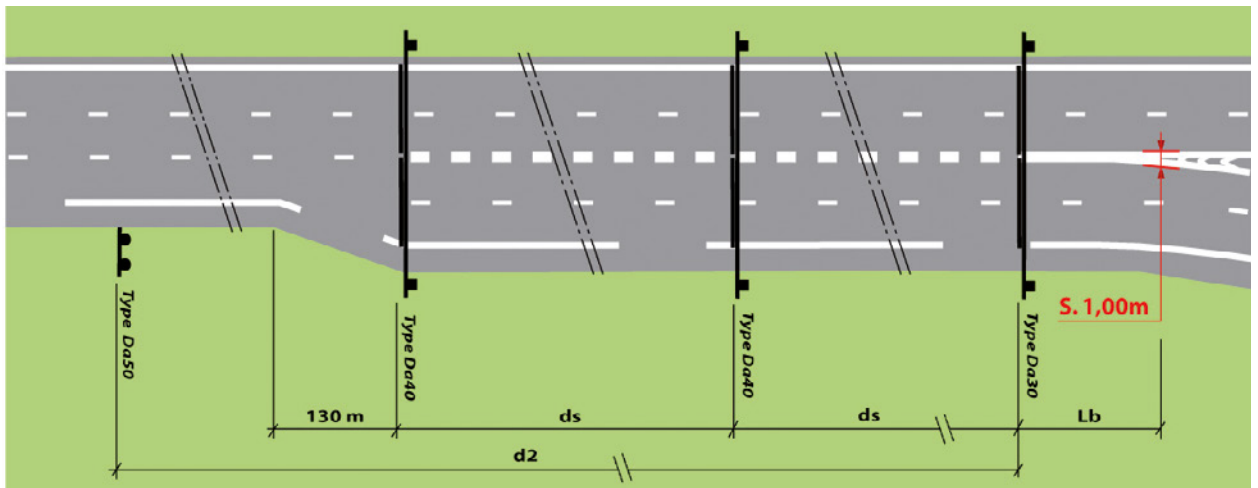


Schéma 4-5-2 : sortie en affectation à deux voies (pour $n' = n-1$ et $S > T$).

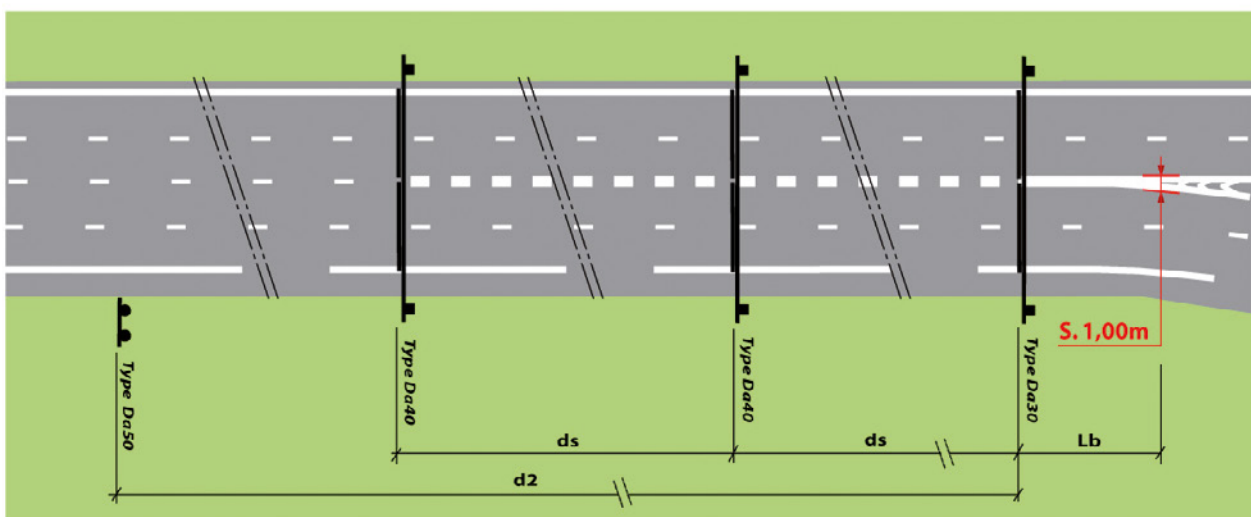


Schéma 4-5-3 : sortie en affectation à deux voies (pour $n' = n-2$).

4.1.5 - Sortie par la gauche (nœuds uniquement)

Dans le cas d'un aménagement de l'existant et exceptionnellement, une sortie par la gauche peut être envisagée lorsque la chaussée principale ne comporte que deux voies et à condition :

- que l'autoroute soit à trafic modéré⁽⁶⁾ ;
- que le trafic PL sortant soit très faible⁽⁷⁾ ;
- que le trafic sortant soit minoritaire.

Elle est obligatoirement traitée en pseudo-affectation et avec une limitation de vitesse à 90 km/h sur la chaussée émettrice, la voie de gauche devenant une voie lente au même titre que la voie de droite.

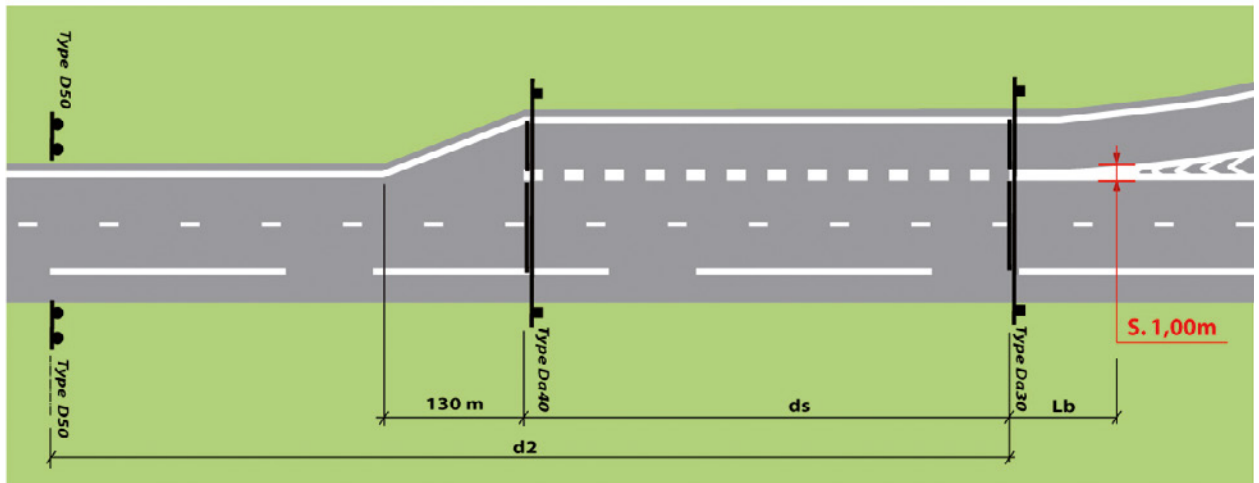


Schéma 4-6 : sortie par la gauche.

4.2 - Diminution du nombre de voies après une sortie

Lorsqu'elle se justifie, la suppression d'une voie sur la chaussée émettrice, suite à une sortie, s'effectue par rabattement de la voie de gauche. Dans un souci de séparation des manœuvres de sortie et de rabattement, cette suppression doit respecter une distance minimum de 200 m entre le point S.5,00 m de la sortie et le premier panneau C28 de pré-signalisation du rabattement.

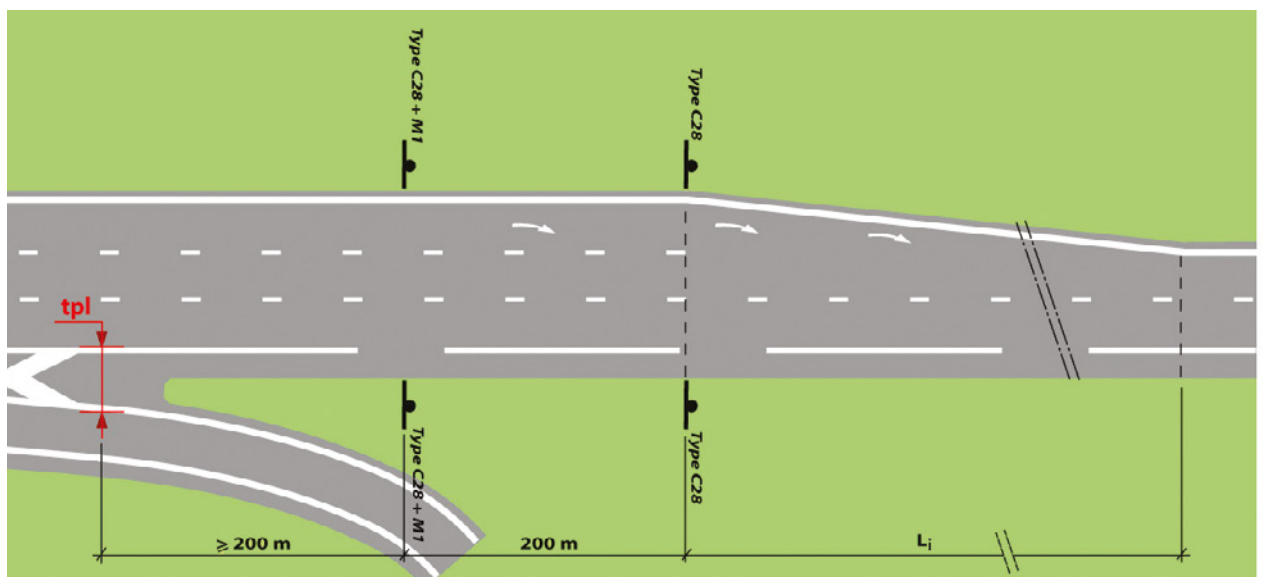


Schéma 4-7 : diminution du nombre de voies après une sortie.

(6) TMJA inférieur à 10 000 véhicules/jour et trafic horaire inférieur à 1400 upv dans le sens le plus chargé.

(7) Inférieur à 50 PL/jour.

Vitesse	Longueur d'insertion L_i
130 km/h	470 m
110 km/h	310 m
90 km/h	234 m

Tableau 4-4 : longueur d'insertion L_i en fonction de la vitesse.

4.3 - Sortie depuis une bretelle ou une branche

L'aménagement d'une sortie depuis une bretelle ou une branche doit répondre aux principes suivants :

- dissociation entre la manœuvre de sortie vers la bretelle/branche depuis la chaussée principale et la manœuvre de sortie depuis la bretelle/branche. Ceci impose de prévoir une distance minimale de 25 m entre le tpl de la première sortie et le début du biseau de la seconde ;
- positionnement de la signalisation de la sortie depuis la bretelle/branche au delà de la distance de non perturbation, comptée à partir du point S.1,00 m de la sortie depuis la chaussée principale.

Par convention, la vitesse au point S.1,00 m est de :

- 70 km/h pour une sortie depuis une bretelle/branche à deux voies ;
- 50 km/h pour une sortie depuis une bretelle/branche à une voie.

Dispositif oblique

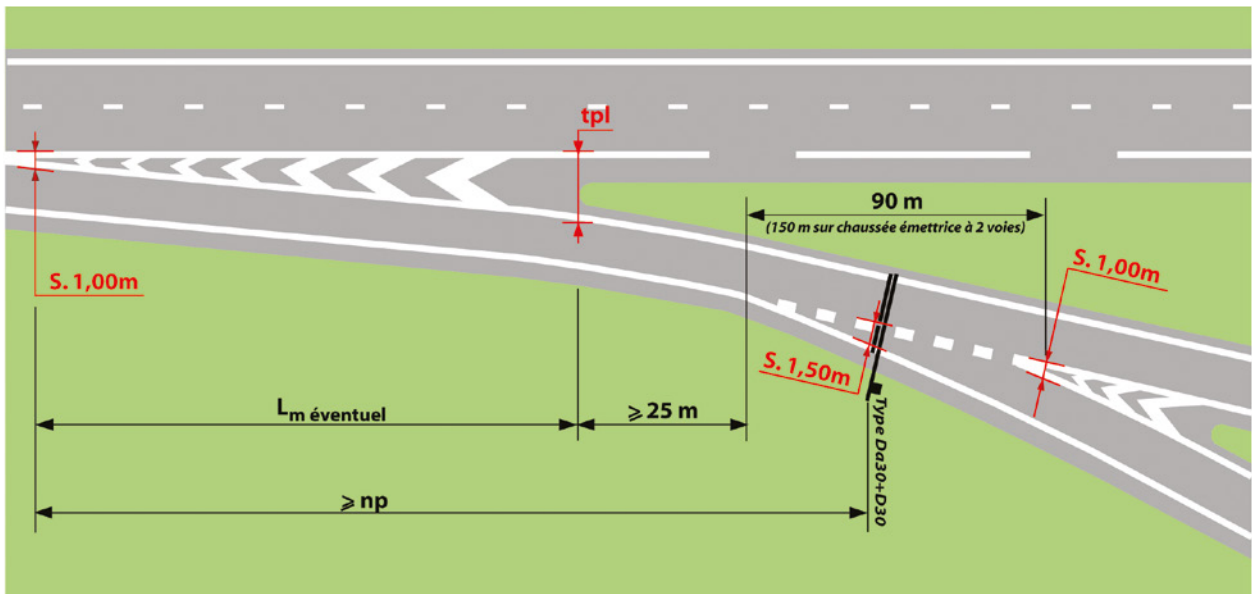


Schéma 4-8 : sortie depuis une bretelle ou branche avec dispositif oblique.

Dispositif parallèle

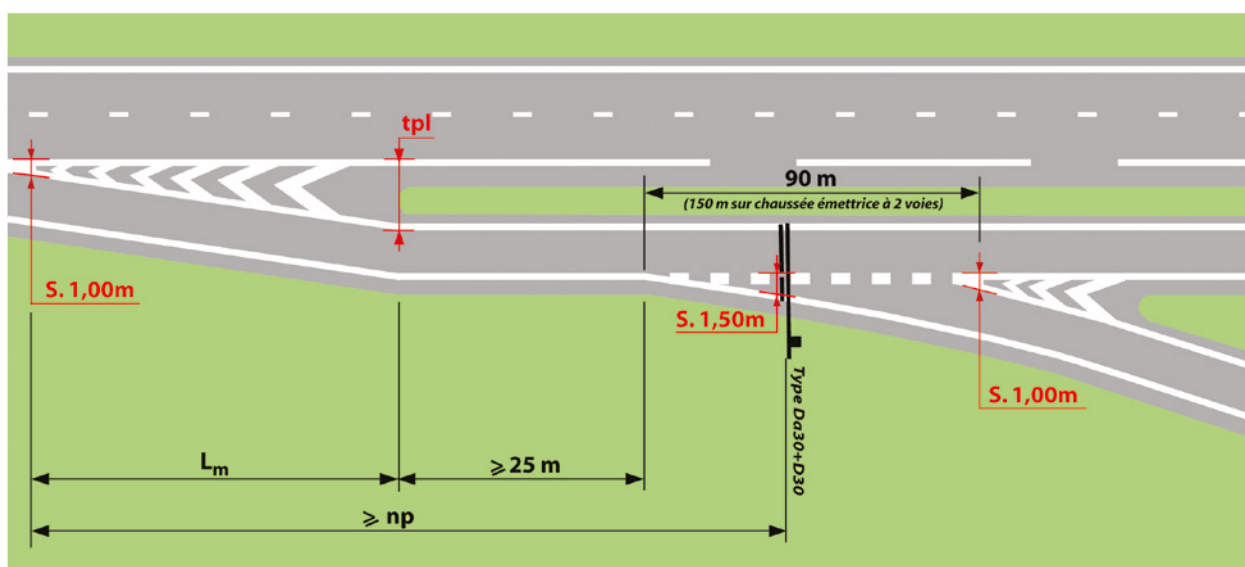


Schéma 4-9 : sortie depuis une bretelle ou branche avec dispositif parallèle.

4.4 - Géométrie du dispositif de sortie

Dans le dispositif de sortie (soit jusqu'au point S.1,00 m), les caractéristiques géométriques se déduisent directement de la chaussée depuis laquelle la bretelle/branche se détache, que ce soit en tracé en plan⁽⁸⁾, en profil en long ou en dévers.

⁽⁸⁾ Par exemple, biseau droit lorsque la section courante est rectiligne, mais biseau en courbe de même rayon que le bord droit de la section courante lorsqu'elle est en courbe.

5 - Dispositifs d'entrée

5.1 - Entrée sur la voie principale

5.1.1 - Choix du dispositif d'entrée

Le choix du dispositif d'entrée se détermine en fonction des données suivantes :

- le nombre de voies sur la branche/bretelle (Cf. § 1.1) ;
- le trafic entrant, noté E (en uvp/h) ;
- le trafic circulant sur la chaussée réceptrice, noté T (en uvp/h) ;
- le nombre de voies sur la chaussée réceptrice en amont de l'entrée, noté n ;
- le nombre de voies nécessaires sur la chaussée réceptrice en aval de l'entrée, noté n', qui se déduit de T, E et n de la façon suivante :
 - si $T+E \leq 1550.n$, alors $n' = n$;
 - si $1550.n < T+E \leq 1550.(n+1)$, alors $n' = n + 1$;
 - si $1550.(n+1) < T+E \leq 1550.(n+2)$, alors $n' = n + 2$.

En fonction de ces données, les choix envisageables pour réaliser le dispositif d'entrée sont fournis dans le tableau suivant.

Nombre de voie(s) de la bretelle ou branche	Nombre de voie(s) sur la chaussée réceptrice en aval de l'entrée (n')	Dispositif envisageable
1	n' = n (maintien du nombre de voies)	L'entrée est traitée en insertion (Ei 1, Cf. § 5.1.2.1).
	n' = n + 1 (ajout d'une voie)	L'entrée est traitée en adjonction d'une voie (Ea 1, Cf. § 5.1.2.2). Afin de limiter les manœuvres de changements de files, notamment pour les PL, il est possible de traiter l'entrée en insertion (Ei 1, Cf. § 5.1.2.1), précédée de l'ouverture par décrochement d'une voie supplémentaire.
2	n' = n (maintien du nombre de voies)	Afin de maintenir le nombre de voies sur la chaussée réceptrice, l'entrée est traitée en adjonction d'une voie suivie de la suppression de la voie de gauche (Ea 2 + R, Cf. § 5.1.3.1).
	n' = n + 1 (ajout d'une voie)	L'entrée est traitée en adjonction d'une voie (Ea 2, Cf. § 5.1.3.2).
	n' = n + 2 (ajout de deux voies)	Afin d'ajouter deux voies à la chaussée réceptrice, l'entrée est traitée en adjonction d'une voie, précédée de l'ouverture par décrochement d'une voie supplémentaire (D + Ea 2, Cf. § 5.1.3.3).

Tableau 5-1 : choix du dispositif d'entrée.

5.1.2 - Entrées à une voie

5.1.2.1 - Entrée en insertion (Ei 1)

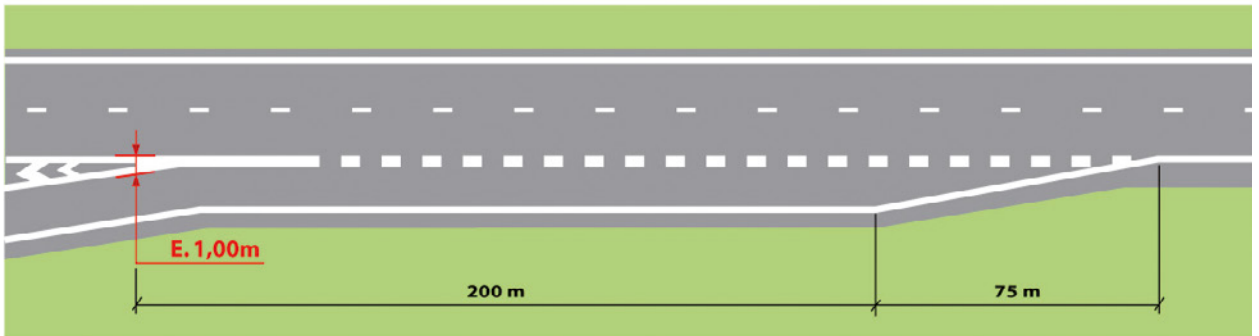


Schéma 5-1 : entrée en insertion.

5.1.2.2 - Entrée avec adjonction d'une voie (Ea 1)

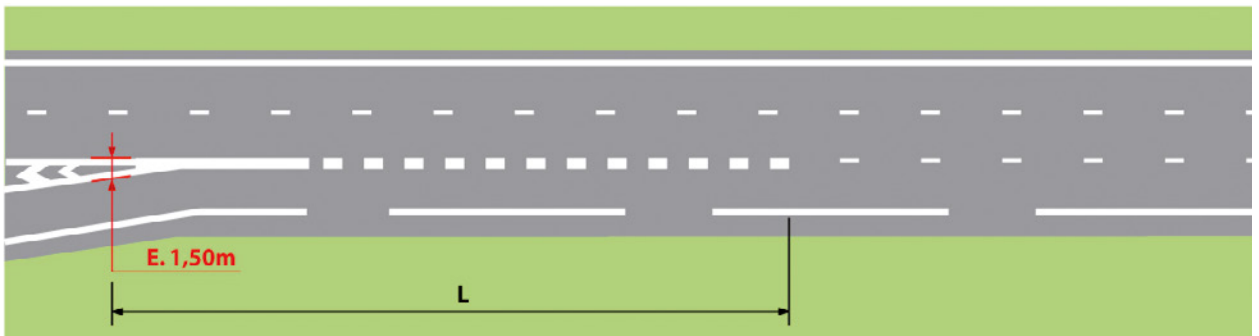


Schéma 5-2 : entrée en adjonction d'une voie.

5.1.3 - Entrées à deux voies

5.1.3.1 - Entrée avec maintien du nombre de voies (Ea 2 + R)

Lorsque l'entrée de deux voies sur l'autoroute ne nécessite pas d'ajout de voie à la chaussée réceptrice, l'entrée est traitée en adjonction d'une voie (Ea 2, Cf. § 5.1.3.2) suivie de la suppression par rabattement de la voie de gauche (Cf. § 5.2).

5.1.3.2 - Entrée avec adjonction d'une voie (Ea 2)

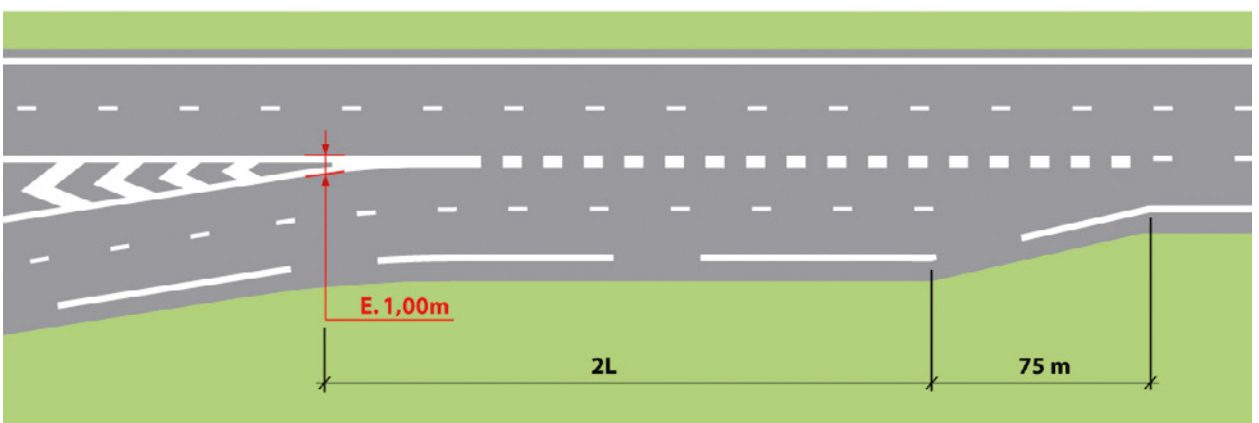


Schéma 5-3 : entrée à deux voies avec adjonction d'une voie.

5.1.3.3 - Entrée avec adjonction de deux voies (D + Ea₂)

Lorsque l'entrée de deux voies sur l'autoroute nécessite l'ajout de deux voies à la chaussée réceptrice, l'entrée est traitée en adjonction d'une voie (Ea₂, Cf. § 5.1.3.2), précédée de l'ouverture par décrochement d'une voie supplémentaire.

5.1.4 - Entrée par la gauche

Les entrées par la gauche sont fortement déconseillées.

Lorsque leur utilisation est incontournable, elles sont traitées en adjonction puis suppression par rabattement (Cf. § 5.2), sur une zone limitée à 90 km/h.

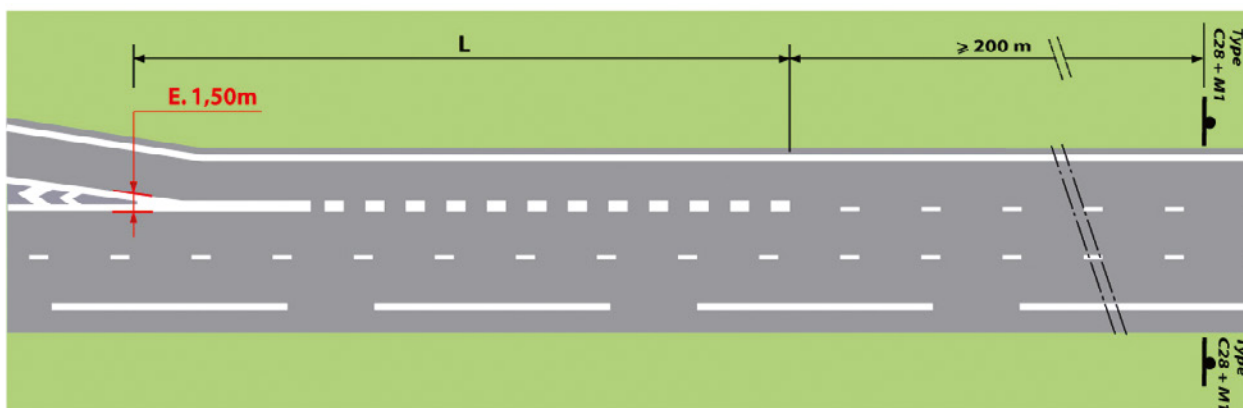


Schéma 5-4 : entrée par la gauche.

5.2 - Diminution du nombre de voies après une entrée

Lorsqu'elle se justifie, la suppression d'une voie sur la chaussée réceptrice, suite à une entrée, s'effectue par rabattement de la voie de gauche. Dans un souci de séparation des manœuvres d'entrée et de rabattement, cette suppression doit respecter une distance minimum de 200 m entre la fin de l'entrée (terme du biseau d'entrée ou de la zone de marquage T2-5U) et le premier panneau C28 de pré-signalisation du rabattement.

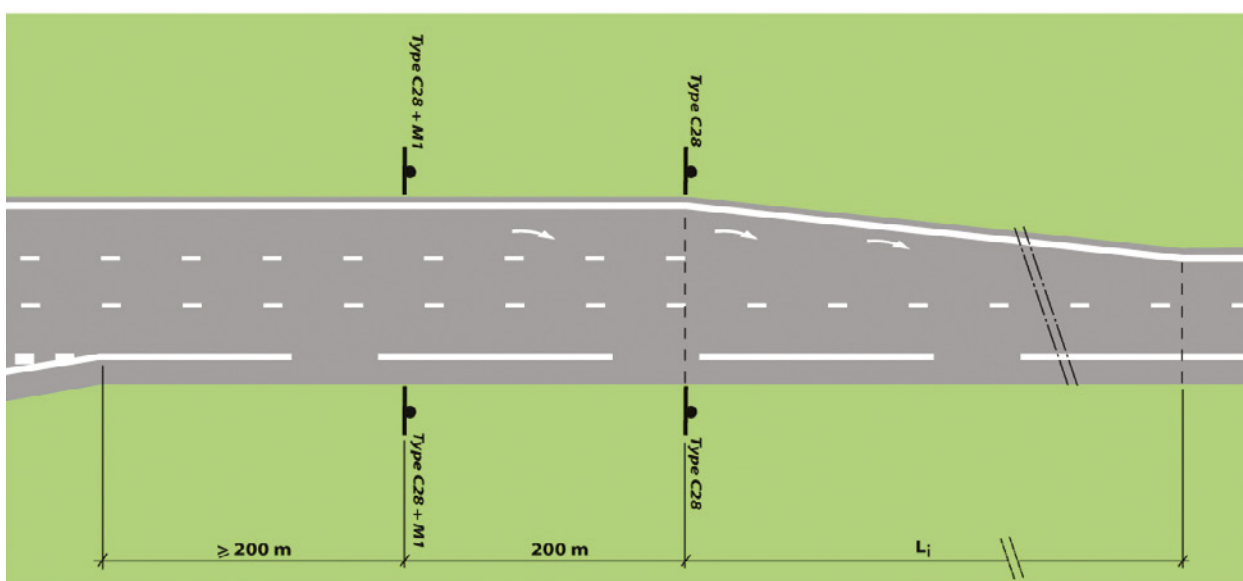


Schéma 5-5 : diminution du nombre de voies après une entrée.

Vitesse	Longueur d'insertion L_i
130 km/h	470 m
110 km/h	310 m
90 km/h	234 m

Tableau 5-2 : longueur d'insertion L_i en fonction de la vitesse.

5.3 - Entrée sur une bretelle ou branche

L'aménagement d'une entrée sur une bretelle ou une branche doit assurer la dissociation entre la manœuvre d'entrée sur la bretelle/branche réceptrice et la manœuvre d'entrée de cette dernière sur la section courante. Ceci impose de prévoir une distance minimale de 25 m entre le terme de la première entrée (terme du biseau d'entrée ou de la zone de marquage T2-5U) et le tpl de la seconde.

5.3.1 - Entrée en insertion sur une voie (Eb 1₁)

Dispositif oblique

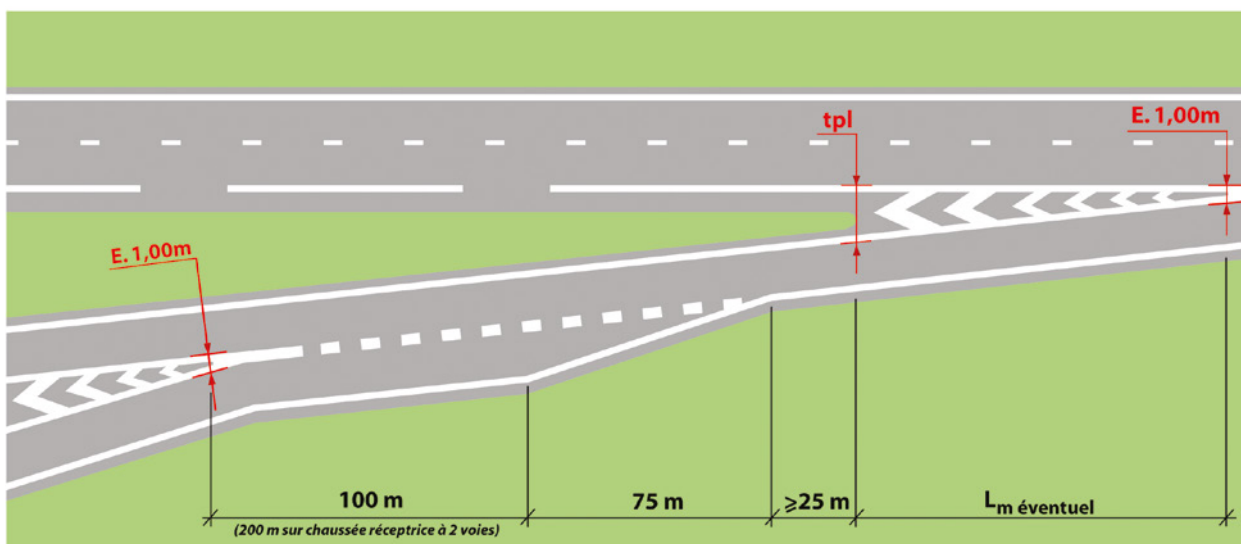


Schéma 5-6 : entrée en insertion sur bretelle ou branche avec dispositif oblique.

Dispositif parallèle

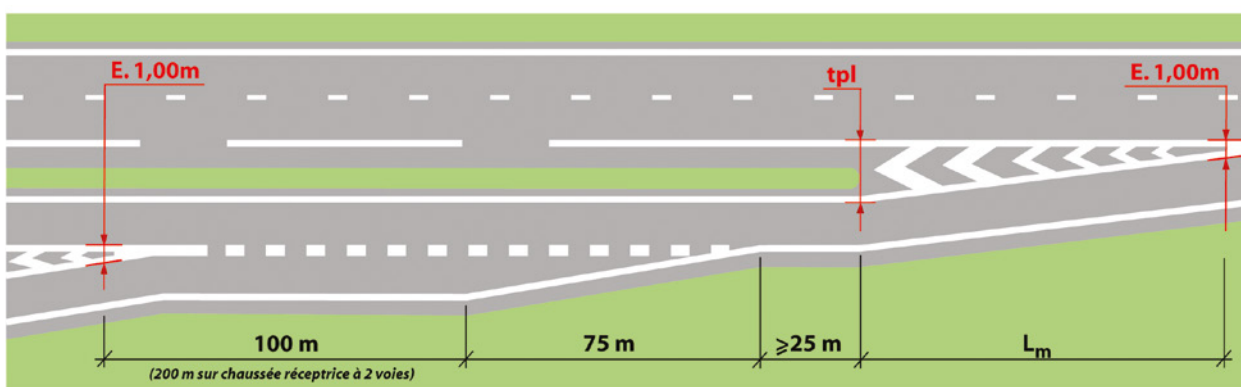


Schéma 5-7 : entrée en insertion sur bretelle ou branche avec dispositif parallèle.

5.3.2 - Entrée en adjonction de deux bretelles à une voie (Eb 2₁)

Ce dispositif est justifié lorsque le trafic généré par chacune des entrées est équilibré.

Dispositif oblique

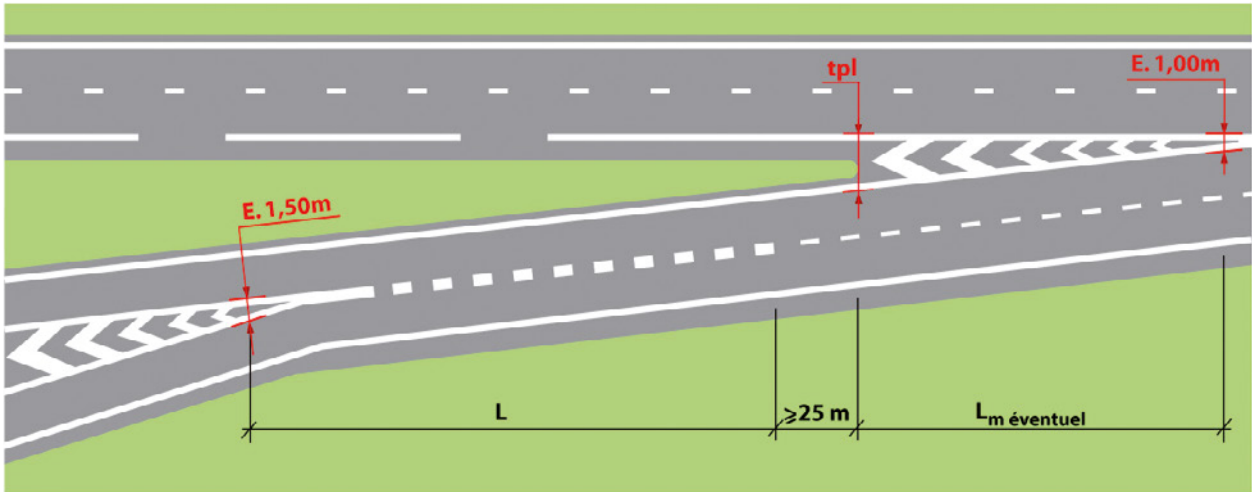


Schéma 5-8 : entrée en adjonction sur bretelle ou branche avec dispositif oblique.

Dispositif parallèle

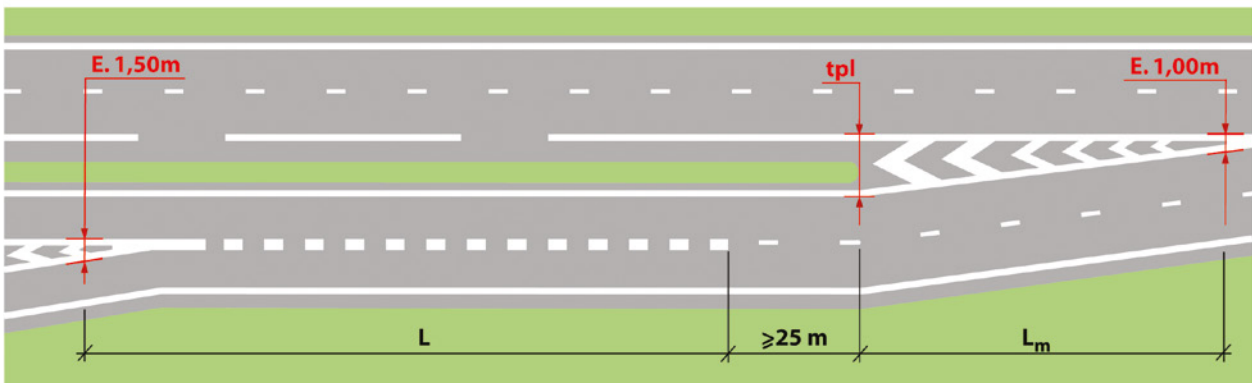


Schéma 5-9 : entrée en adjonction sur bretelle ou branche avec dispositif parallèle.

5.4 - Géométrie du dispositif d'entrée

Dans le dispositif d'entrée (soit à partir du point $E.1,00 m$), les caractéristiques géométriques se déduisent directement de la chaussée sur laquelle la bretelle/branche se raccorde, que ce soit en tracé en plan, en profil, en long ou en dévers.



6 - Géométrie des divergents et des convergents

6.1 - Définitions

tpl

Le tpl est le point marquant la séparation (en sortie) ou le raccordement (en entrée) physique des plates-formes.

En sortie, il permet d'implanter le musoir physique de divergence et sa balise. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée émettrice, BDG de la bretelle/branche⁽⁹⁾, balise de divergence.

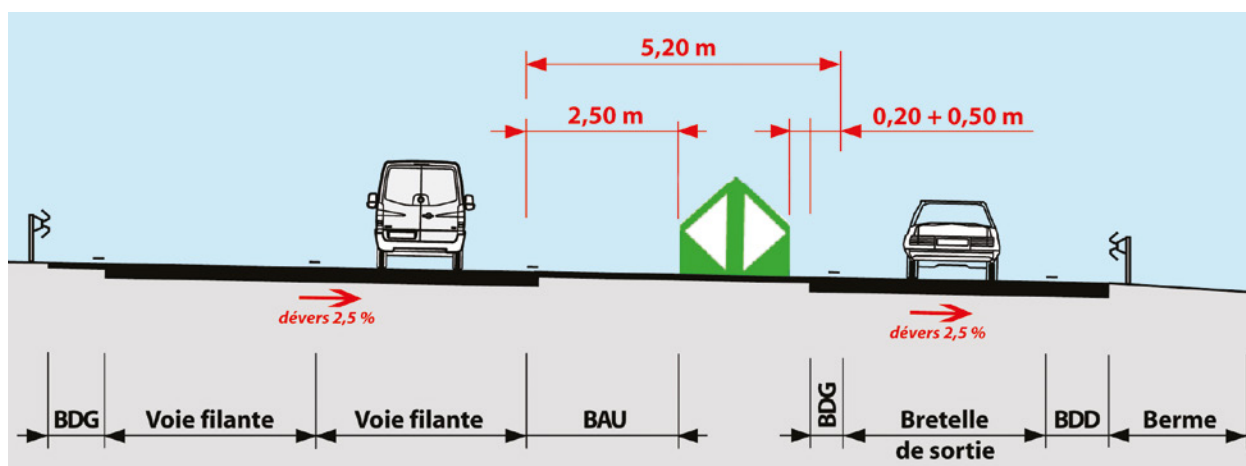


Schéma 6-1 : exemple d'une coupe au droit d'un divergent.

En entrée, il marque le terme des dispositifs qui séparent éventuellement les plate-formes de la chaussée réceptrice et de la bretelle/branche. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée réceptrice, dispositif de séparation, BDG de la bretelle/branche.

Obliquité (p)

Il s'agit :

- pour une sortie, de la tangente de l'angle entre le bord droit de la chaussée émettrice et le bord gauche de la bretelle/branche, mesuré au point S.1,00 m. Dans le cas d'une sortie en déboîtement, elle découle de la longueur du biseau ;
- pour une entrée, de la tangente de l'angle entre le bord droit de la chaussée réceptrice et le bord gauche de la bretelle/branche, mesuré au point E.1,00 m.

L'obliquité en sortie vaut :

- 3 % ($p = 1/33$) en règle générale ;
- 4 % ($p = 1/25$) dans le cas d'une sortie en relief difficile ;
- 5 % ($p = 1/20$) dans le cas d'une sortie depuis une bretelle/branche à une voie.

⁽⁹⁾ Au niveau du tpl, la largeur de BDG doit si besoin être complétée pour assurer une distance minimale de 0,70 m entre le bord de la balise de musoir et le bord gauche de la chaussée de la bretelle/branche.

En entrée, l'obliquité vaut entre 3 % (1/33) et 5 % (1/20).

L_m

Il s'agit de la longueur sur laquelle se prolonge l'obliquité de la bretelle/branche :

- entre le point S.1,00 m et le tpi, dans le cas d'une sortie ;
- entre le tpi et le point E.1,00 m, dans le cas d'une entrée.

La longueur L_m est fonction de la largeur du tpi et de l'obliquité p :

$$L_m = \frac{\text{tpi} - 1,00}{p}$$

avec L_m et tpi en mètres.

L_{AD}

Il s'agit d'un alignement droit pouvant être utilisé pour la construction d'une bretelle/branche.

L_{cl}

Il s'agit d'une clothoïde pouvant être utilisée pour la construction d'une bretelle/branche.

6.2 - Construction du divergent

6.2.1 - Cas des nœuds

Sortie en alignement droit

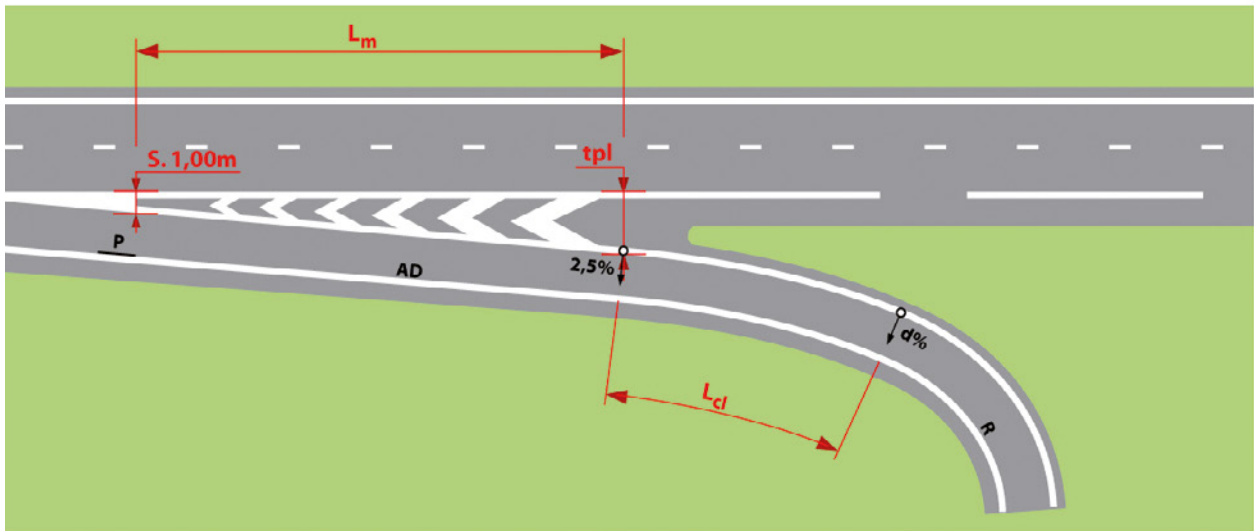


Schéma 6-2 : divergent d'une branche de sortie en alignement droit.

A partir du point S.1,00 m, le divergent est constitué d'un alignement droit prolongeant l'obliquité, *a minima* jusqu'au tpi sur une longueur L_m .

Au-delà, la construction de la branche n'est pas corrélée à la chaussée émettrice. Le premier rayon de sortie peut alors être inséré, en étant précédé d'un arc de clothoïde si nécessaire.

Sortie en courbe à droite

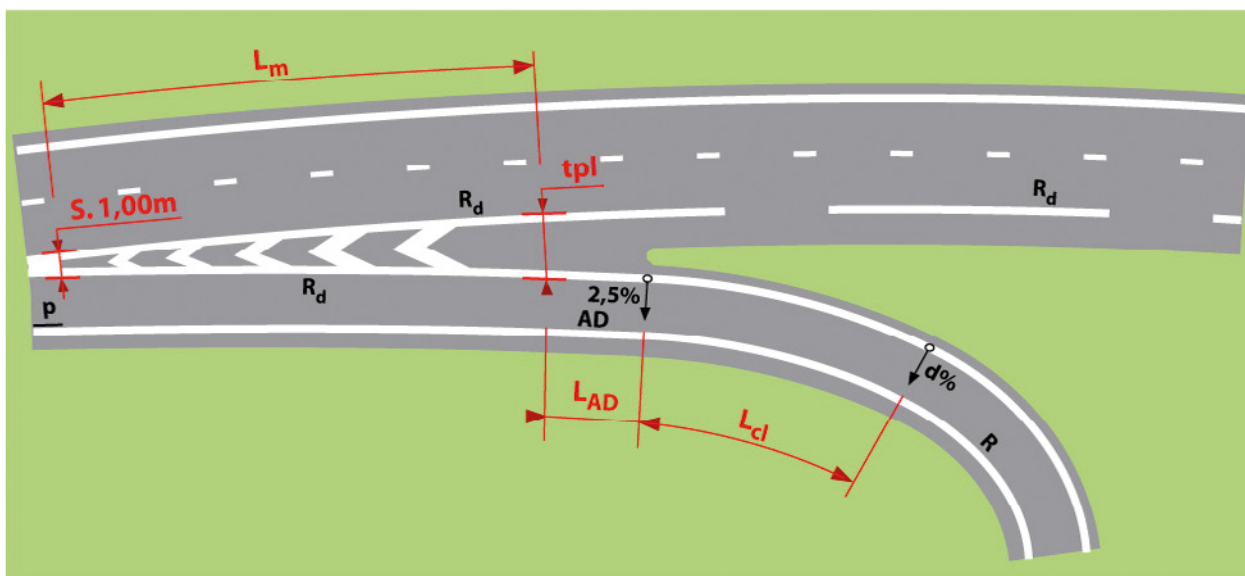


Schéma 6-3 : divergent d'une branche de sortie en courbe à droite.

A partir du point S.1,00 m, et *a minima* jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche est constitué d'une courbe à droite prolongeant l'obliquité. Son rayon est identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice.

Au-delà, la construction de la branche n'est pas corrélée à la chaussée émettrice. Le premier rayon de sortie peut alors être inséré, en étant précédé d'un arc de clothoïde si nécessaire. Cet arc de clothoïde éventuel peut alors être raccordé sur le rayon constituant le divergent par l'intermédiaire d'un court élément droit.

Sortie en courbe à gauche

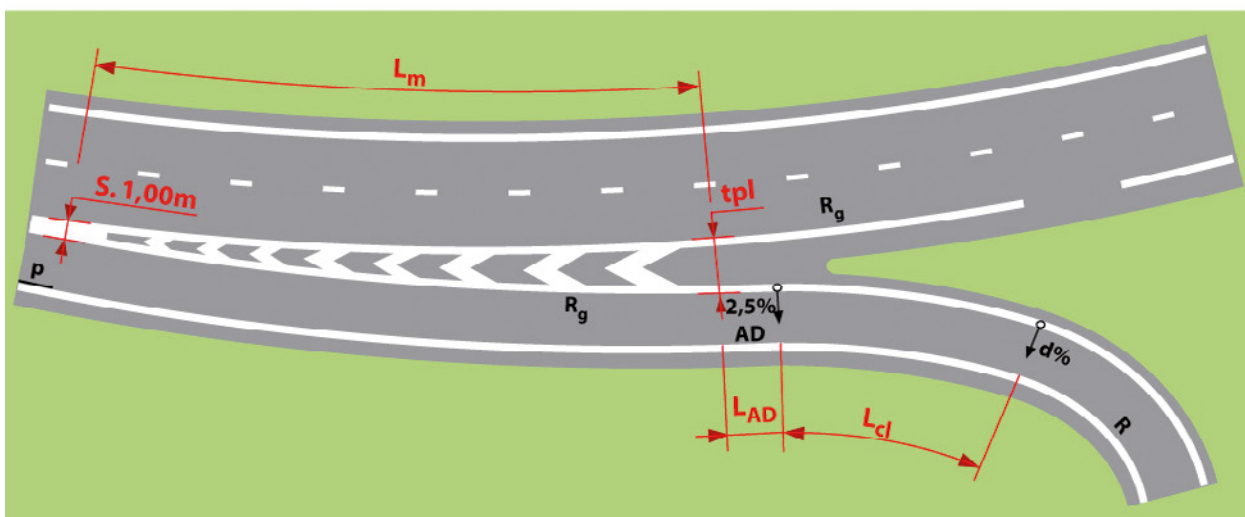


Schéma 6-4 : divergent d'une branche de sortie en courbe à gauche.

A partir du point S.1,00 m, et *a minima* jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche est constitué d'une courbe à gauche prolongeant l'obliquité. Son rayon est identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice.

Au-delà, la construction de la branche n'est pas corrélée à la chaussée émettrice. Le premier rayon de sortie peut alors être inséré, en étant précédé d'un arc de clothoïde si nécessaire. Cet arc de clothoïde éventuel peut alors être raccordé sur le rayon constituant le divergent par l'intermédiaire d'un court élément droit.

6.2.2 - Cas des diffuseurs

Sortie en alignement droit

Dans les alignements droits et les courbes de rayon supérieur à $1,5 R_{dn}$, le prolongement de l'obliquité entre le point S.1,00 m et le tpl, sur une longueur L_m , n'est pas nécessaire.

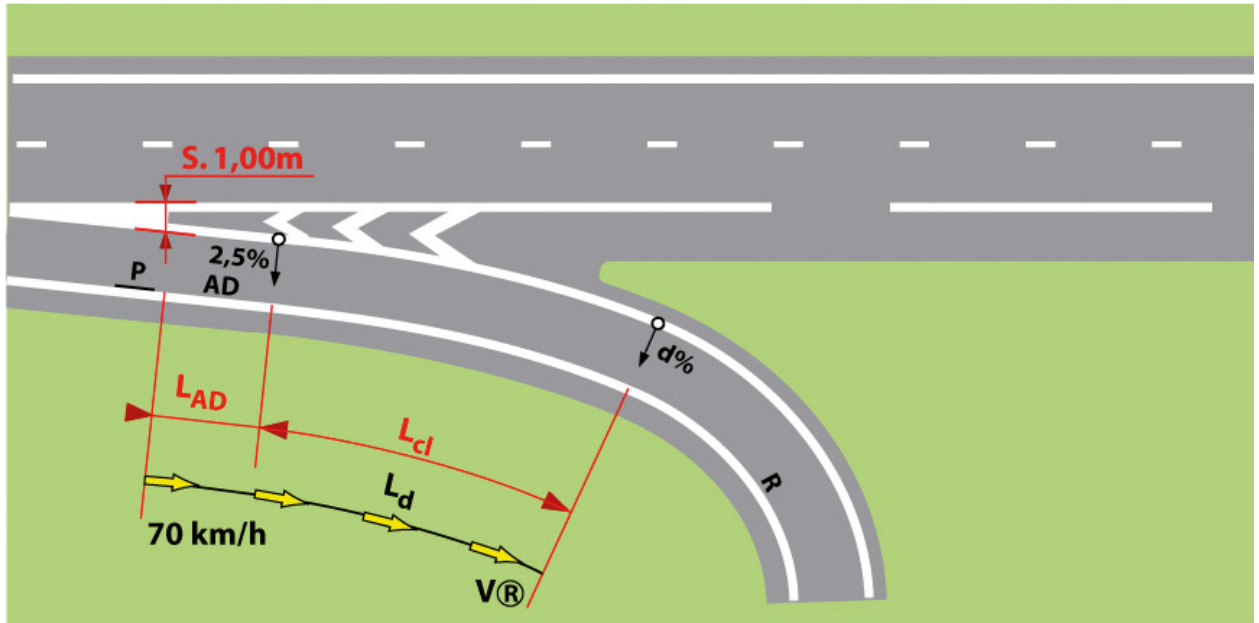


Schéma 6-5 : divergent d'une bretelle de sortie en alignement droit.

A partir du point S.1,00 m, la construction de la bretelle n'est pas corrélée à la chaussée émettrice. Le premier rayon de sortie peut alors être inséré, en étant précédé d'un arc de clothoïde si nécessaire.

Si cet arc de clothoïde est d'une longueur inférieure à L_{dr} , il doit lui-même être précédé d'un alignement droit complémentaire (Cf. § 3.2.5.a).

Sortie en courbe

Le divergent d'une bretelle de sortie située dans une courbe de rayon compris entre R_{dn} et $1,5 R_{dn}$ se conçoit normalement comme celui d'une branche de nœud.

Toutefois, afin d'en limiter la longueur, un assouplissement des dispositions constructives peut s'envisager lorsque les contraintes le justifient. Ainsi :

- dans le cas d'une sortie en courbe à droite, le bord gauche de la bretelle peut être constitué d'une courbe à droite de rayon $R_{dn}^{(10)}$ entre le point S.1,00 m et le tpl ;
- dans le cas d'une sortie en courbe à gauche, le bord gauche de la bretelle peut être constitué d'un alignement droit entre le point S.1,00 m et le tpl.

(10) Au sens de la section courante.

6.2.3 - Sortie vers collectrice

Sortie vers collectrice en alignement droit

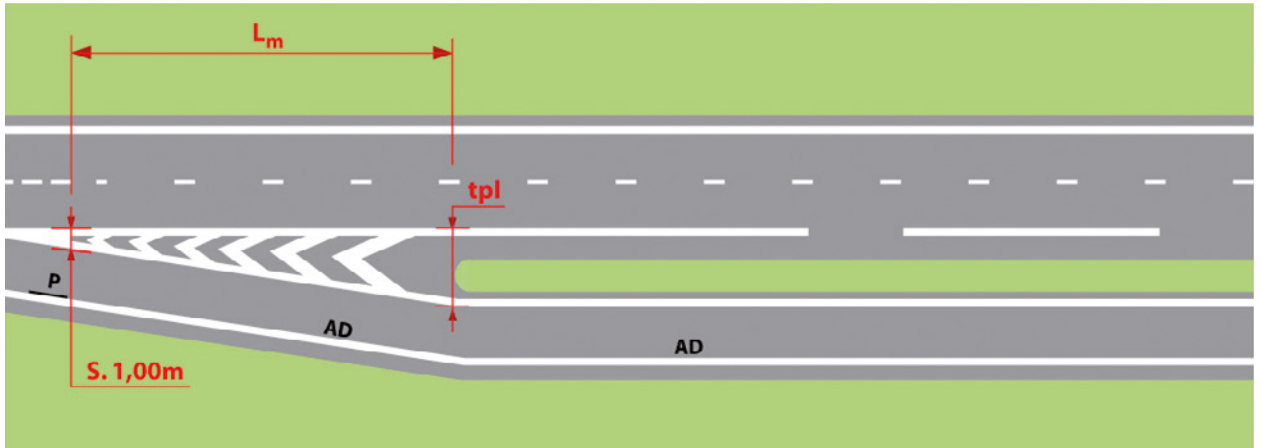


Schéma 6-6 : divergent d'une sortie vers collectrice en alignement droit.

À partir du point $S.1,00\ m$ et jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le divergent est constitué d'un alignement droit prolongeant l'obliquité. Au-delà, la collectrice se développe en alignement droit parallèle à la chaussée émettrice.

Sortie vers collectrice en courbe à droite

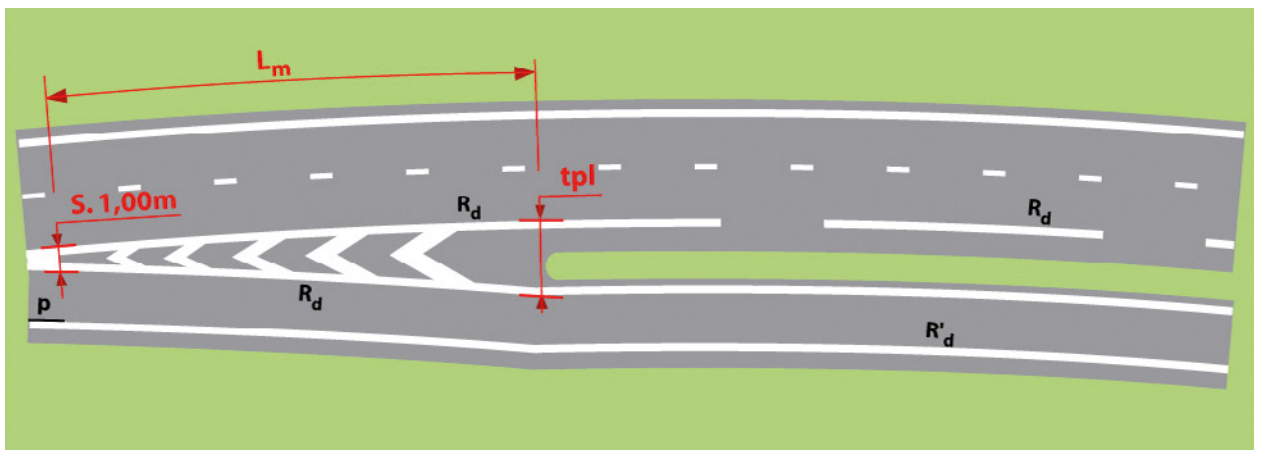


Schéma 6-7 : divergent d'une sortie vers collectrice en courbe à droite.

À partir du point $S.1,00\ m$ et jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la collectrice est constitué d'une courbe à droite prolongeant l'obliquité. Son rayon est identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice. Au-delà, la collectrice se développe en courbe parallèlement à la chaussée émettrice.

6.3 - Les convergents

6.3.1 - Cas des nœuds

Entrée en alignement droit

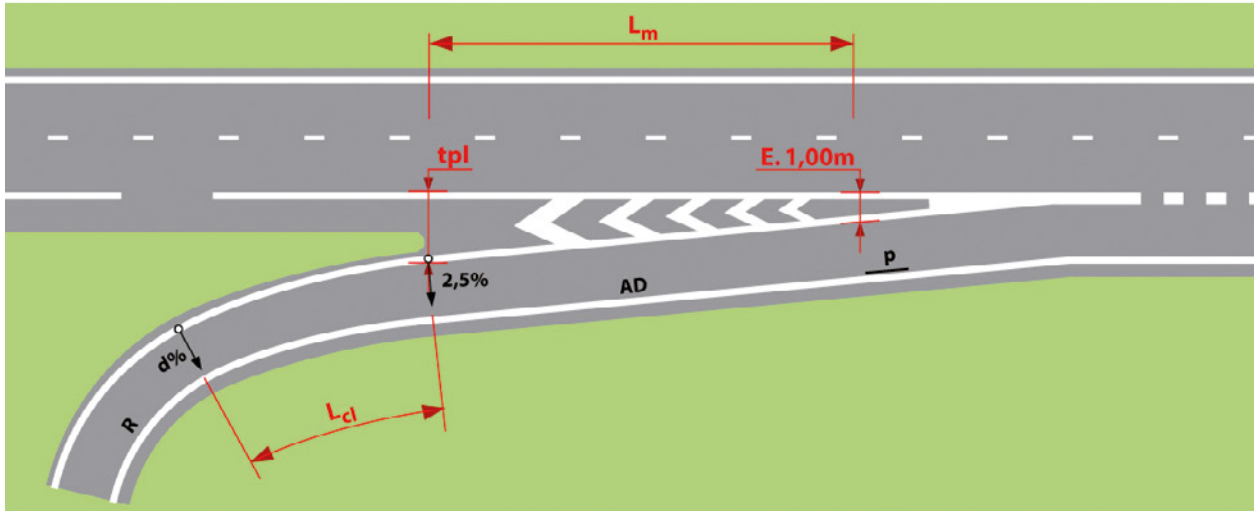


Schéma 6-10 : convergent d'une branche d'entrée en alignement droit.

En amont du point E.1,00 m, le convergent est constitué d'un alignement droit prolongeant l'obliquité, *a minima* jusqu'au tpl sur une longueur L_m .

En amont du tpl, la construction de la branche n'est pas corrélée à la chaussée réceptrice. Le dernier rayon de la branche peut alors être connecté par l'intermédiaire d'un arc de clothoïde si nécessaire.

Entrée en courbe à droite

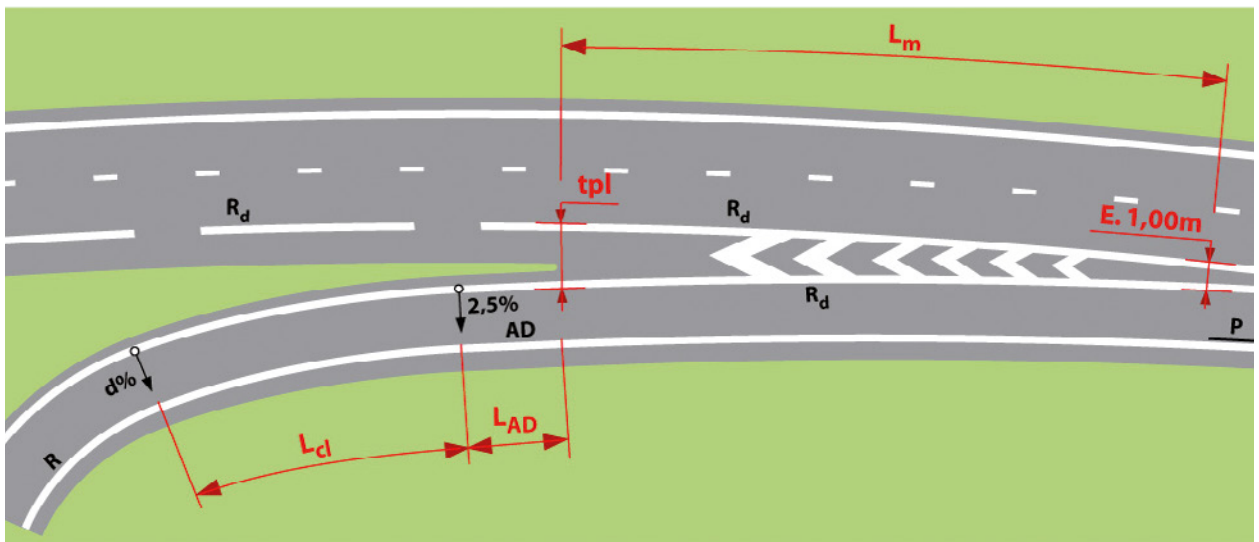


Schéma 6-11 : convergent d'une branche d'entrée en courbe à droite.

En amont du point E.1,00 m, et *a minima* jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche est constitué d'une courbe à droite prolongeant l'obliquité. Son rayon est identique à celui du bord droit de la chaussée réceptrice.

En amont du tpl, la construction de la branche n'est pas corrélée à la chaussée réceptrice. Le dernier rayon de la branche peut alors être connecté par l'intermédiaire d'un arc de clothoïde si nécessaire. Cet arc de clothoïde éventuel peut alors être raccordé sur le rayon constituant le convergent par l'intermédiaire d'un court élément droit.

Entrée en courbe à gauche

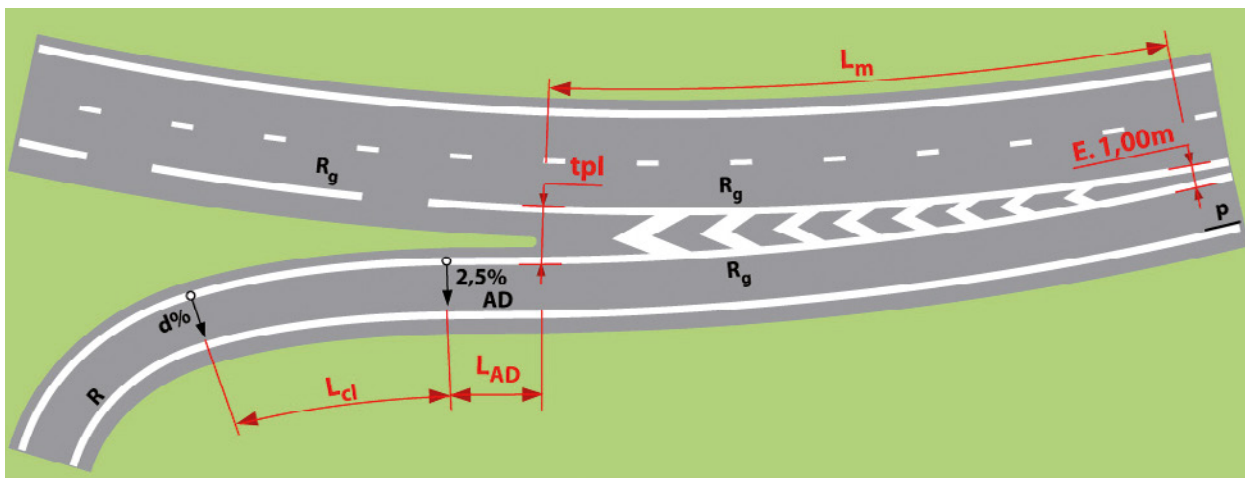


Schéma 6-12 : convergent d'une branche d'entrée en courbe à gauche.

En amont du point E.1,00 m, et *a minima* jusqu'au tpt sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche est constitué d'une courbe à gauche prolongeant l'obliquité. Son rayon est identique à celui du bord droit de la chaussée réceptrice.

En amont du tpt, la construction de la branche n'est pas corrélée à la chaussée réceptrice. Le dernier rayon de la branche peut alors être connecté par l'intermédiaire d'un arc de clothoïde si nécessaire. Cet arc de clothoïde éventuel peut alors être raccordé sur le rayon constituant le convergent par l'intermédiaire d'un court élément droit.

6.3.2 - Cas des diffuseurs

Entrée en alignement droit

Dans les alignements droits et les courbes de rayon supérieur à $1,5 R_{dn}$, le prolongement de l'obliquité, entre le tpt et le point E.1,00 m, sur une longueur L_m , n'est pas nécessaire.

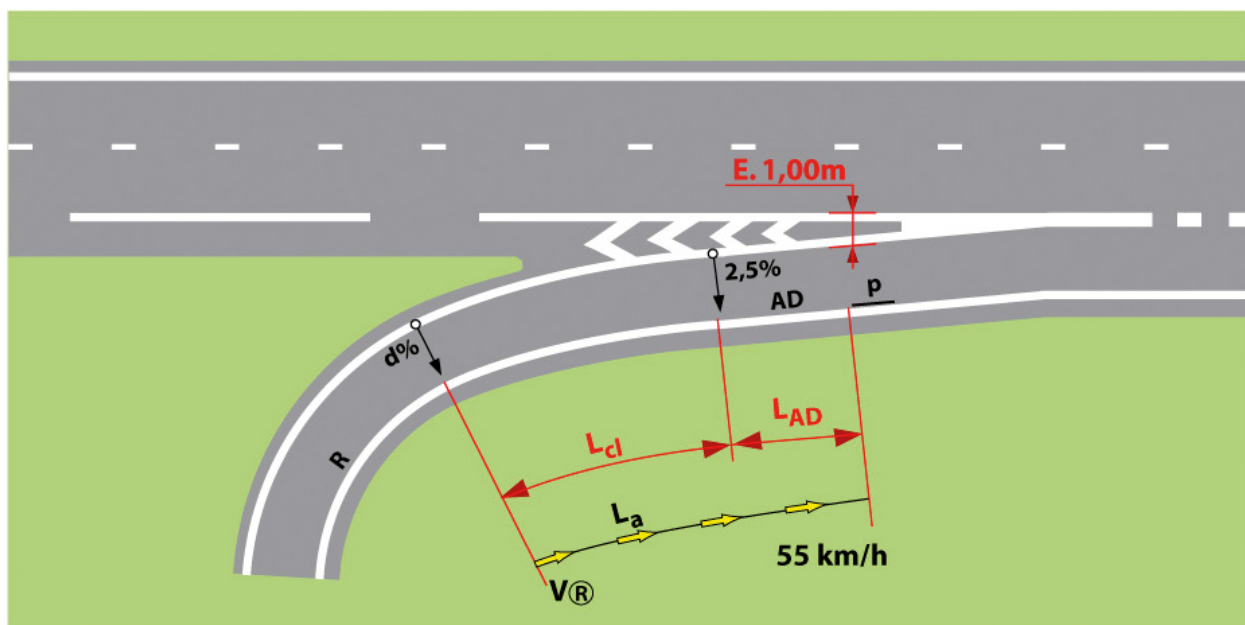


Schéma 6-13 : convergent d'une bretelle d'entrée en alignement droit.

En amont du point E.1,00 m, la construction de la bretelle n'est pas corrélée à la chaussée réceptrice. Le dernier rayon de la bretelle peut alors être inséré par l'intermédiaire d'un arc de clothoïde si nécessaire.

Si cet arc de clothoïde est d'une longueur inférieure à L_a , il doit lui-même être prolongé d'un alignement droit complémentaire (Cf. § 3.2.5.b).

Entrée en courbe

Le convergent d'une bretelle d'entrée située dans une courbe de rayon compris entre R_{dn} et $1,5 R_{dn}$ se conçoit normalement comme celui d'une branche de nœud.

Toutefois, afin d'en limiter la longueur, un assouplissement des dispositions constructives peut s'envisager lorsque les contraintes le justifient. Ainsi :

- dans le cas d'une entrée en courbe à droite, le bord gauche de la bretelle peut être constitué d'une courbe à droite de rayon $R_{dn}^{(11)}$ entre le tpl et le point E.1,00 m ;
- dans le cas d'une entrée en courbe à gauche, le bord gauche de la bretelle peut être constitué d'un alignement droit entre le tpl et le point E.1,00 m.

6.3.3 - Insertion d'une collectrice

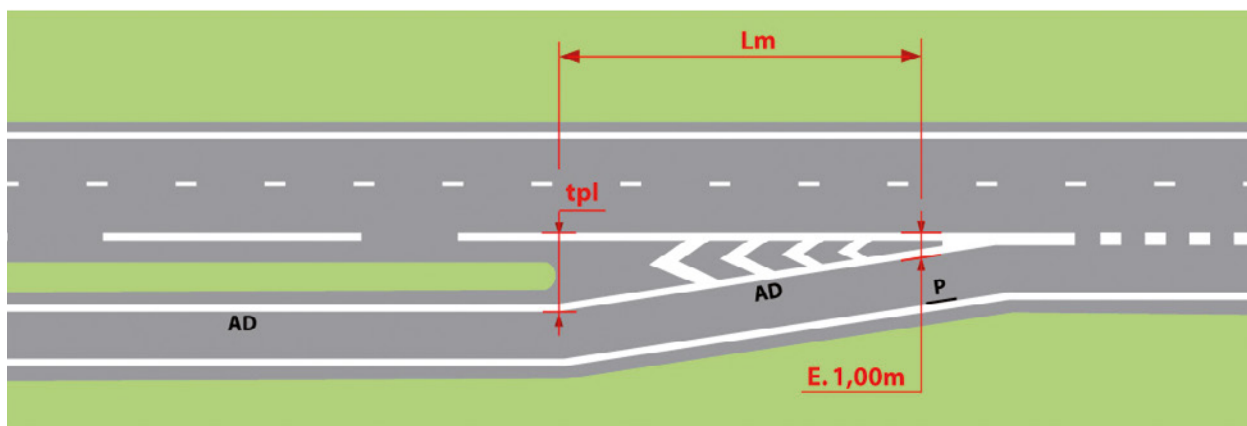


Schéma 6-14 : convergent d'une entrée depuis collectrice en alignement droit.

En amont du point E.1,00 m et jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le convergent est constitué d'un alignement droit prolongeant l'obliquité. En amont du tpl, la collectrice se développe en alignement droit parallèle à la chaussée réceptrice.

Insertion depuis une collectrice en courbe à droite

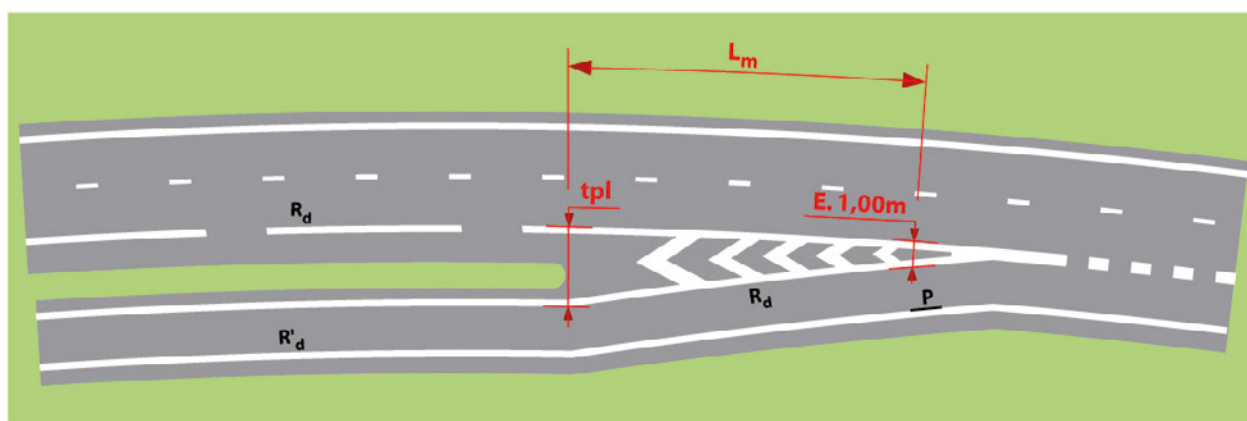


Schéma 6-15 : convergent d'une entrée depuis collectrice en courbe à droite.

En amont du point E.1,00 m, et jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la collectrice est constitué d'une courbe à droite prolongeant l'obliquité. Son rayon est identique à celui du bord droit de la chaussée réceptrice. En amont du tpl, la collectrice se développe en courbe parallèlement à la chaussée réceptrice.

(11) Au sens de la section courante.

Insertion depuis une collectrice en courbe à gauche

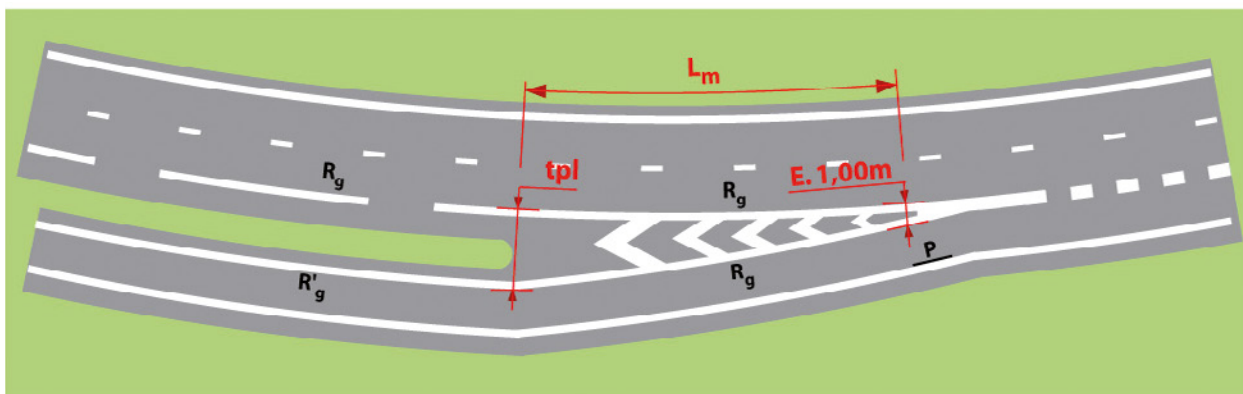


Schéma 6-16 : convergent depuis collectrice en courbe à gauche.

En amont du point E.1,00 m, et jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la collectrice est constitué d'une courbe à gauche prolongeant l'obliquité. Son rayon est identique à celui du bord droit de la chaussée réceptrice. En amont du tpl, la collectrice se développe en courbe parallèlement à la chaussée réceptrice.

6.4 - Pente transversale des divergents et convergents

En sortie du point S.1,00 m au tpl, la pente transversale du divergent se détermine de la façon suivante :

- sur une bande contiguë à la chaussée émettrice, et de largeur équivalente à celle de sa BAU (ou BDD), la pente transversale est identique à celle de la chaussée émettrice ;
- sur une bande contiguë à la bretelle/branche, et de largeur équivalente à celle de sa BDG, la pente transversale est identique à celle de la bretelle/branche ;
- sur la zone comprise entre ces deux bandes, une pente transversale identique à celle de la chaussée émettrice est à rechercher. Lorsque cette recommandation ne peut être respectée, la pente transversale doit satisfaire aux conditions d'implantation du dispositif frontal de retenue et de la balise de divergent⁽¹²⁾.

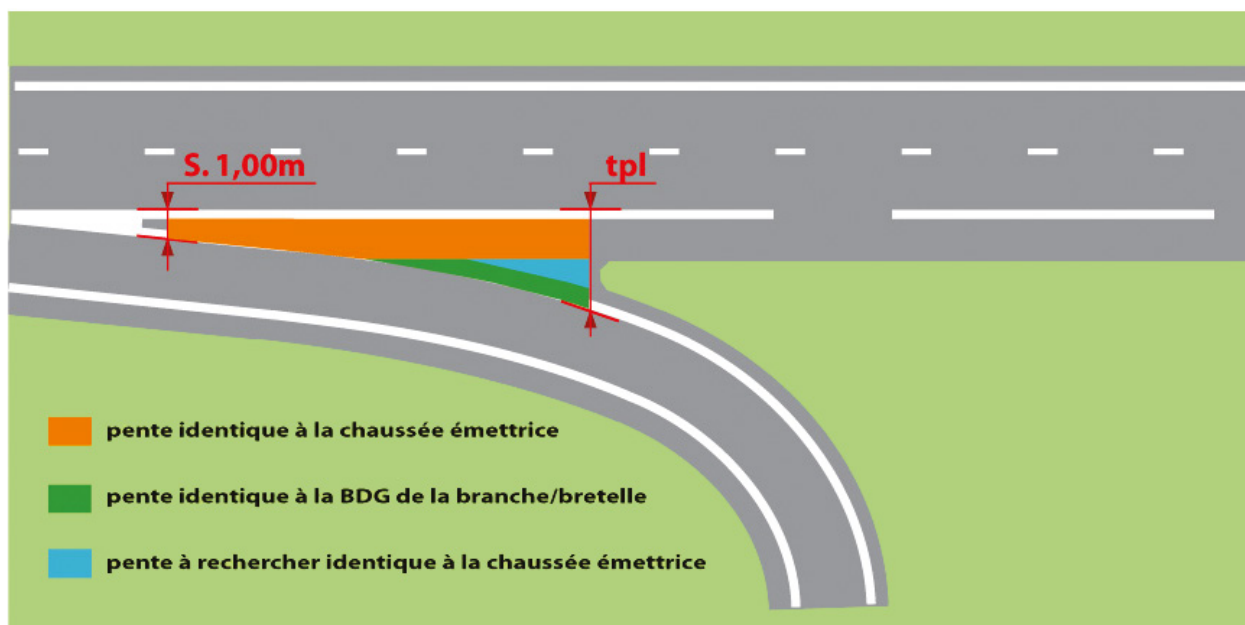


Schéma 6-17 : pente transversale du divergent.

(12) Une pente transversale limitée à 5 % permet l'implantation de la plupart des dispositifs.

En entrée, du tpi au point E.1,00 m, la pente transversale du convergent se détermine de la façon suivante :

- sur une bande contiguë à la chaussée réceptrice, et de largeur équivalente à celle de sa BAU (ou BDD), la pente transversale est identique à celle de la chaussée réceptrice ;
- sur une bande contiguë à la bretelle/branche, et de largeur équivalente à celle de sa BDG, la pente transversale est identique à celle de la bretelle/branche ;
- sur la zone comprise entre ces deux bandes, une pente transversale identique à celle de la chaussée réceptrice est à rechercher, sans excéder la valeur de 25 %.

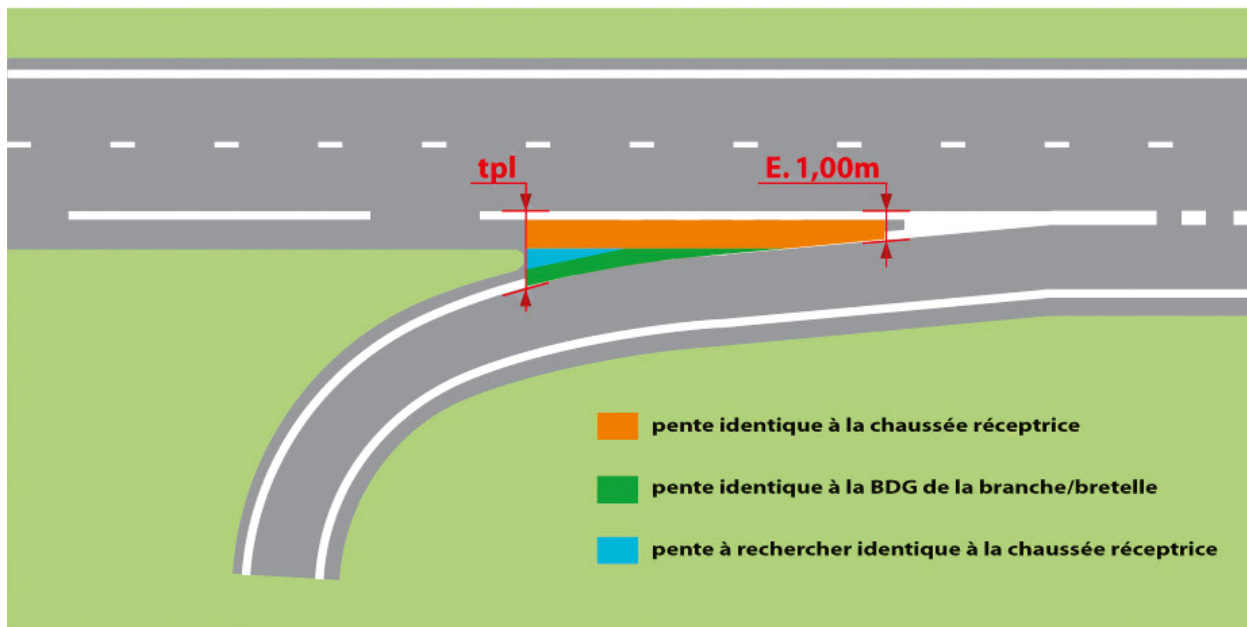


Schéma 6-18 : pente transversale du convergent.

6.5 - Marquage des divergents et des convergents

6.5.1 - Sorties

6.5.1.1 - En déboîtement

Les valeurs définissant le marquage ne dépendent que de l'obliquité de la sortie.

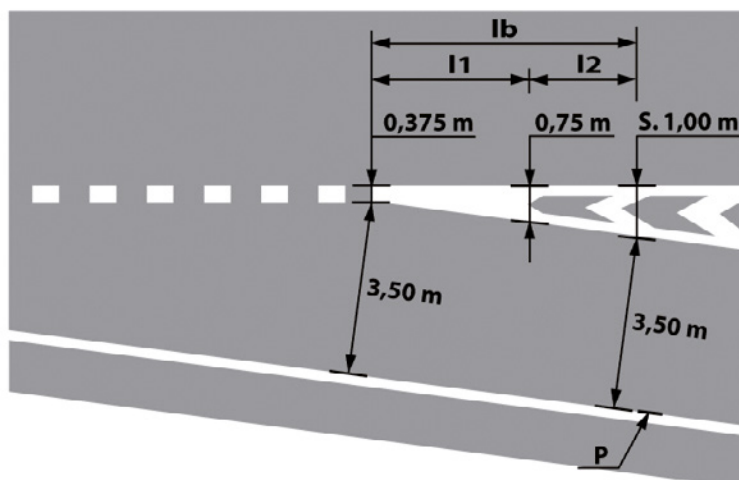


Schéma 6-19 : marquage d'une sortie en déboîtement.

Obliquité (p)	3 %	4 %	5 %
$l_1 = (0,75 - 0,375) / p$	12,5 m	9,37 m	7,50 m
$l_2 = (1,00 - 0,75) / p$	8,33 m	6,25 m	5,00 m
$l_b = l_1 + l_2$	20,83 m	15,62 m	12,50 m

Tableau 6-1 : longueurs caractéristiques du marquage en déboitement.

6.5.1.2 - Sortie en affectation à une ou deux voies

Les valeurs définissant le marquage dépendent de l'obliquité de la sortie et de la vitesse limite autorisée sur la chaussée émettrice.

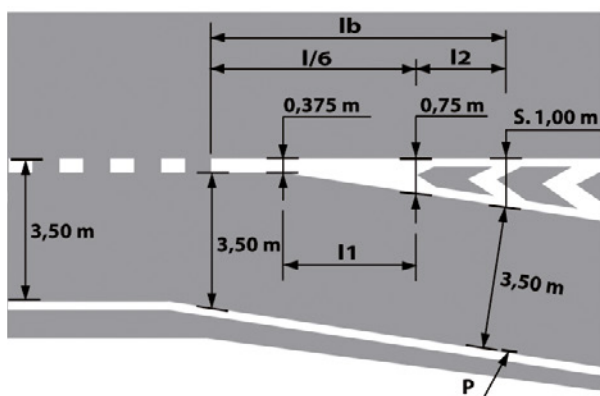


Schéma 6-20 : marquage d'une sortie en affectation à une voie.

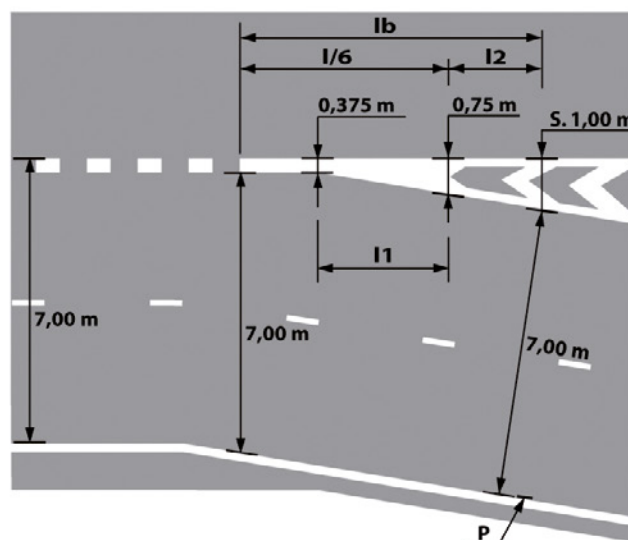


Schéma 6-21 : marquage d'une sortie en affectation à deux voies.

Vitesse limite autorisée		70 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
L		78 m	117 m	195 m	234 m
L/6		13,00 m	19,50 m	32,50 m	39,00 m
$l_1 = (0,75 - 0,375) / p$	P=3 %	12,50 m	12,50 m	12,50 m	12,50 m
	P=4 %	9,37 m	9,37 m	9,37 m	9,37 m
	P=5 %	7,50 m	7,50 m	7,50 m	7,50 m
$l_2 = (1 - 0,75) / p$	P=3 %	8,33 m	8,33 m	8,33 m	8,33 m
	P=4 %	6,25 m	6,25 m	6,25 m	6,25 m
	P=5 %	5,00 m	5,00 m	5,00 m	5,00 m
$l_b = L/6 + l_2$	P=3 %	21,33 m	27,83 m	40,83 m	47,33 m
	P=4 %	19,25 m	25,75 m	38,75 m	45,25 m
	P=5 %	18,00 m	24,50 m	37,50 m	44,00 m

Tableau 6-2 : longueurs caractéristiques du marquage en affectation.

6.5.2 - Entrée en insertion ou adjonction à une ou deux voies

Les valeurs définissant le marquage (l_1 , l_2 , l_b) dépendent de l'obliquité de l'entrée et de la vitesse limite autorisée sur la chaussée réceptrice. Elles se déterminent à l'identique du cas précédent (sortie en affectation à une ou deux voies).

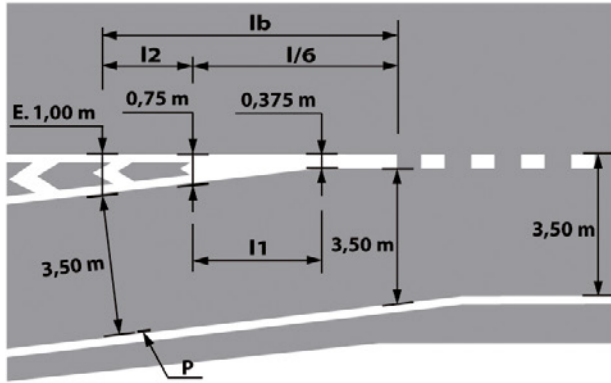


Schéma 6-22 : marquage d'une entrée en affectation à une voie.

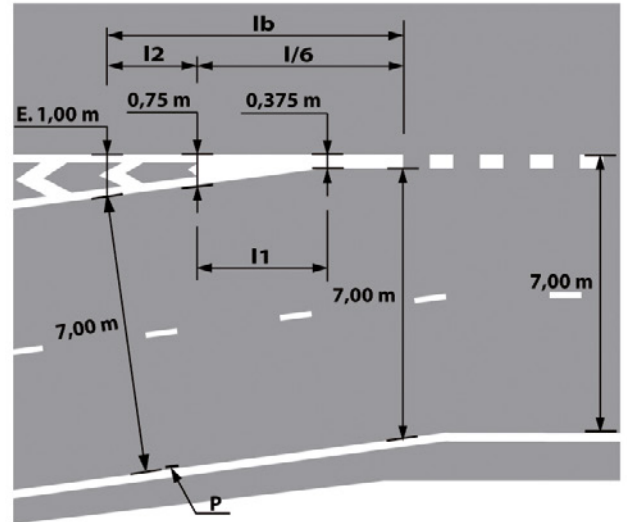


Schéma 6-23 : marquage d'une entrée en affectation à deux voies.

7 - Accès rapprochés

La réalisation d'accès rapprochés doit être exceptionnelle sur autoroute de liaison. Lorsqu'elle est nécessaire, elle doit respecter des dispositions destinées à garantir une bonne perception de chaque accès par l'utilisateur.

7.1 - Sorties successives

7.1.1 - Conditions d'implantation

Les critères à prendre en compte pour le traitement et l'implantation des sorties successives sont :

- les règles d'implantation de la signalisation directionnelle ;
- les niveaux de trafic sur la première sortie (S1) et sur la seconde sortie (S2).

Les dispositions d'implantation de la signalisation directionnelle requièrent d'insérer, dans l'espace séparant les deux sorties, la séquence de pré-signalisation relative à la seconde.

La signalisation d'avertissement de type D50 peut être commune aux deux sorties. Elle est alors implantée à une distance d_2 de la signalisation avancée de type D30 de la première sortie.

Lorsque les contraintes du site ne permettent pas de respecter les conditions ci-dessus, l'hypothèse d'une sortie unique doit être envisagée.

7.1.2 - Deux sorties en déboîtement

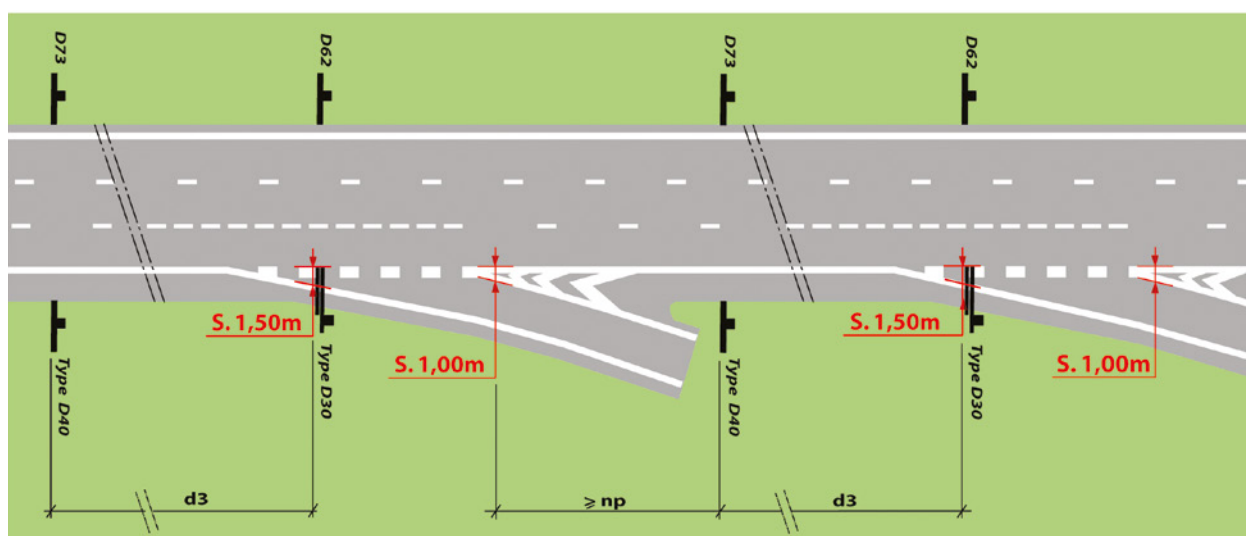


Schéma 7-1 : sorties successives en déboîtement.

7.1.3 - Première sortie en déboîtement, deuxième en affectation

Condition nécessaire : $S1 < S2$.

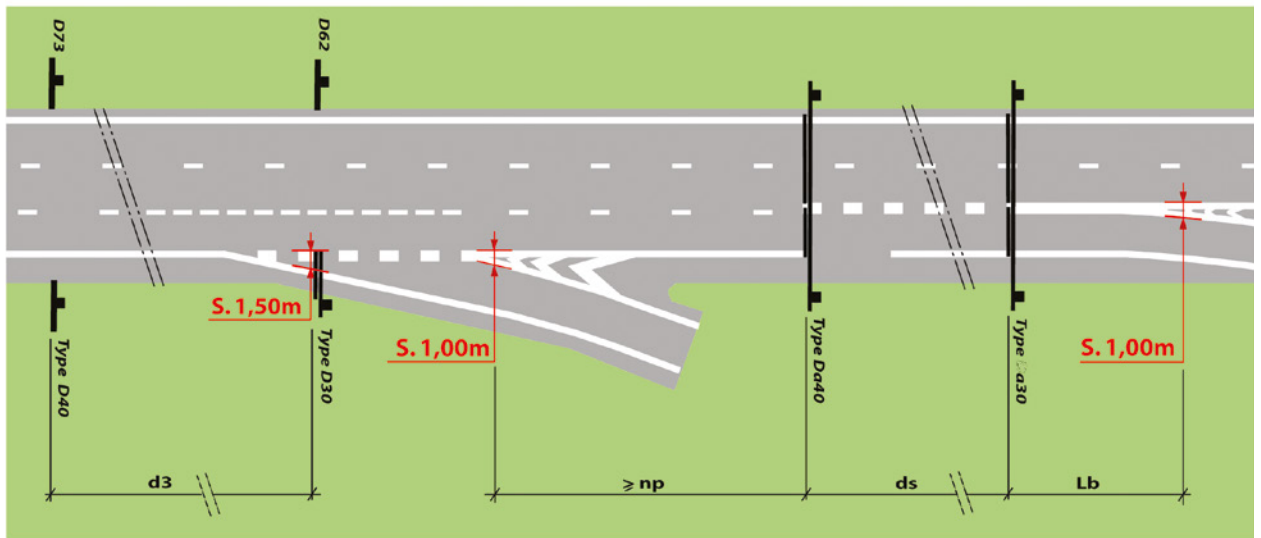


Schéma 7-2 : sortie en déboîtement suivie d'une sortie en affectation à une voie.

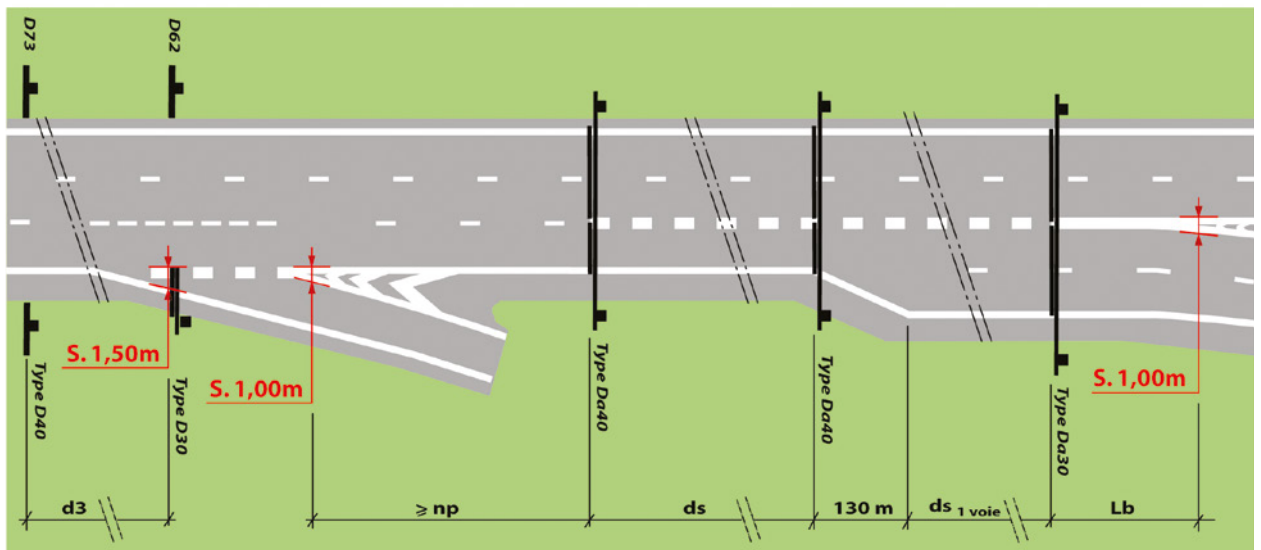


Schéma 7-3 : sortie en déboîtement suivie d'une sortie en affectation à deux voies.

7.1.4 - Première sortie en affectation, deuxième en déboîtement

Condition nécessaire : $S1 > S2$.

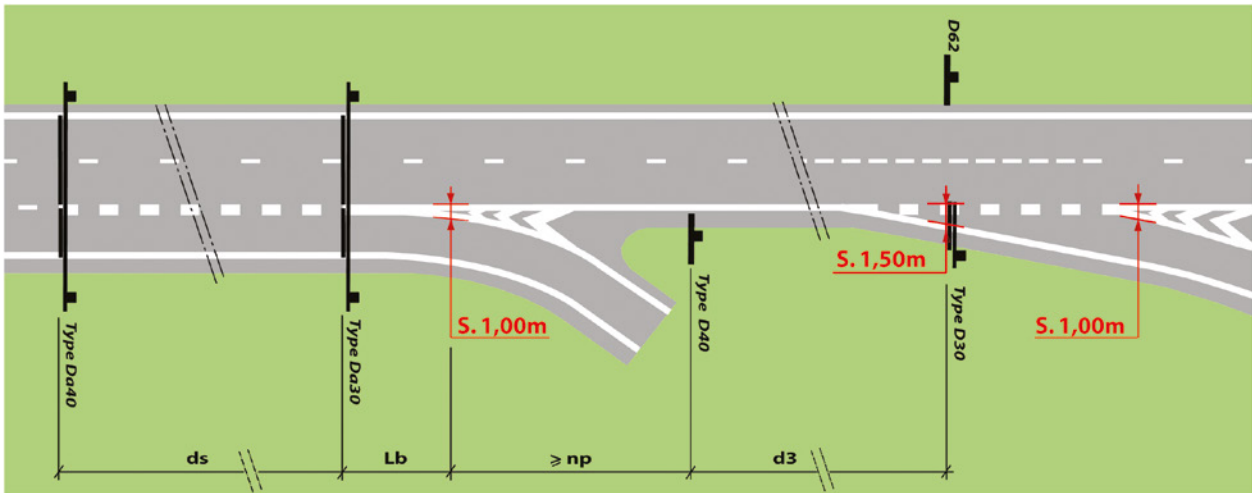


Schéma 7-4 : sortie en affectation à une voie suivie d'une sortie en déboîtement.

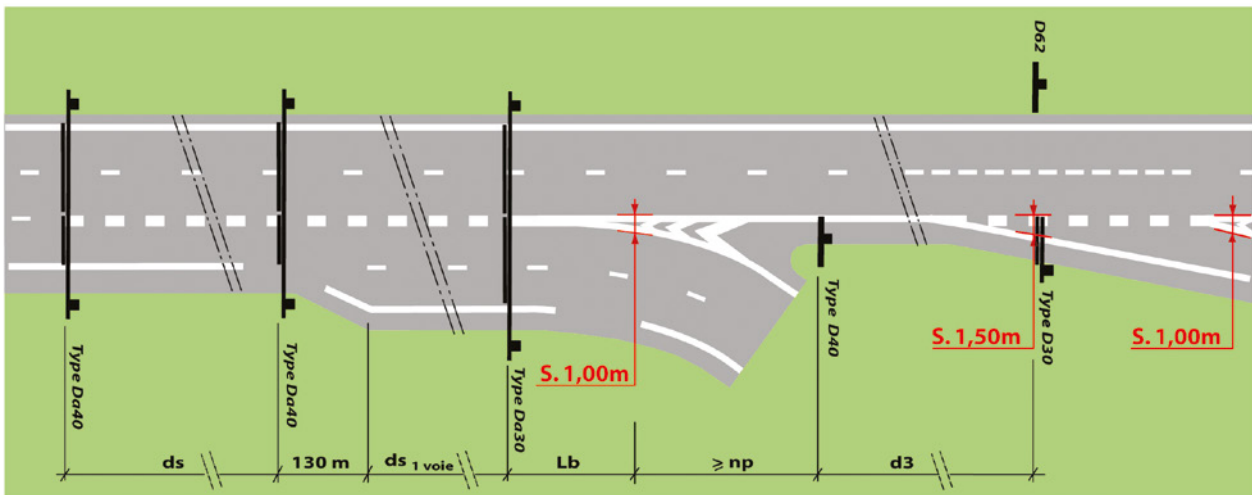


Schéma 7-5 : sortie en affectation à deux voies suivie d'une sortie en déboîtement.

7.2 - Entrées successives

Il est préférable de regrouper deux entrées rapprochées avant de les insérer, sauf si la 2^e est plus forte que la 1^{ère}. La distance séparant deux entrées successives, entre la fin du dispositif d'insertion de la première entrée et le point E.1,00 m de la seconde, doit au moins être égale à la distance de visibilité sur entrée pour la vitesse prescrite sur la chaussée réceptrice.

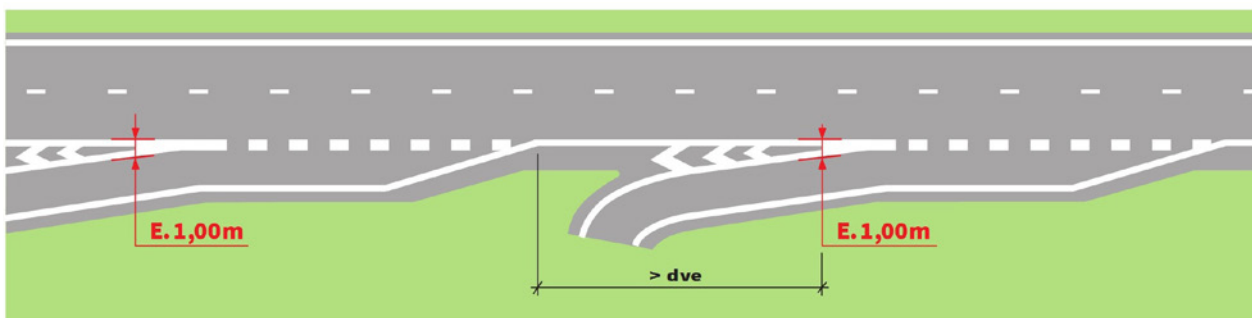


Schéma 7-6 : entrées successives.

7.3 - Enchaînement d'une entrée puis d'une sortie

7.3.1 - Enchaînement direct

La distance entre le point E.1,00 m de l'entrée et le point S.1,50 m de la sortie doit être supérieure à 1200 m. Le respect de cette distance peut nécessiter une adaptation des règles d'implantation de la signalisation directionnelle (Cf. § 4.1.2).

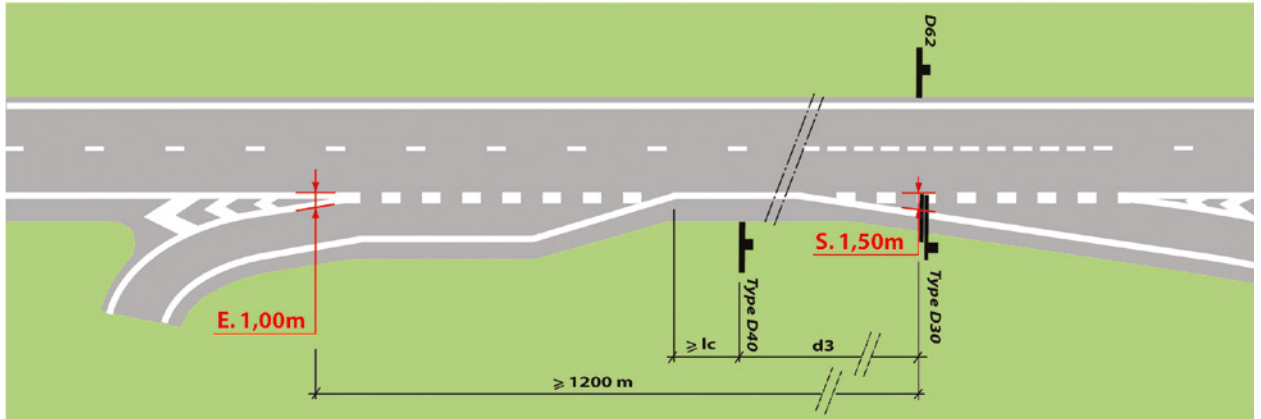


Schéma 7-7 : enchaînement d'une entrée puis d'une sortie.

7.3.2 - Enchaînement via un entrecroisement

Lorsque la distance entre le point E.1,00 m de l'entrée et le point S.1,50 m de la sortie est inférieure à 1200 m, les mouvements d'échanges peuvent être assurés au moyen d'une voie d'entrecroisement.

La distance d'entrecroisement Z, calculée entre les points E.1,00 m et S.1,00 m doit être comprise entre 500 et 750 mètres. Une telle distance peut, dans certains cas, nécessiter une adaptation des règles d'implantation de la signalisation directionnelle (Cf. § 4.1.2).

Le développement trop important d'une voie auxiliaire d'entrecroisement ($Z > 750$ m) peut induire des comportements inadaptés et doit donc être évité, par exemple en prolongeant l'entrée par un dispositif parallèle.

Dans le cas où la distance Z est inférieure à 500 m, l'entrecroisement doit être réalisé sur une voie collectrice (Cf. § 7.3.3).

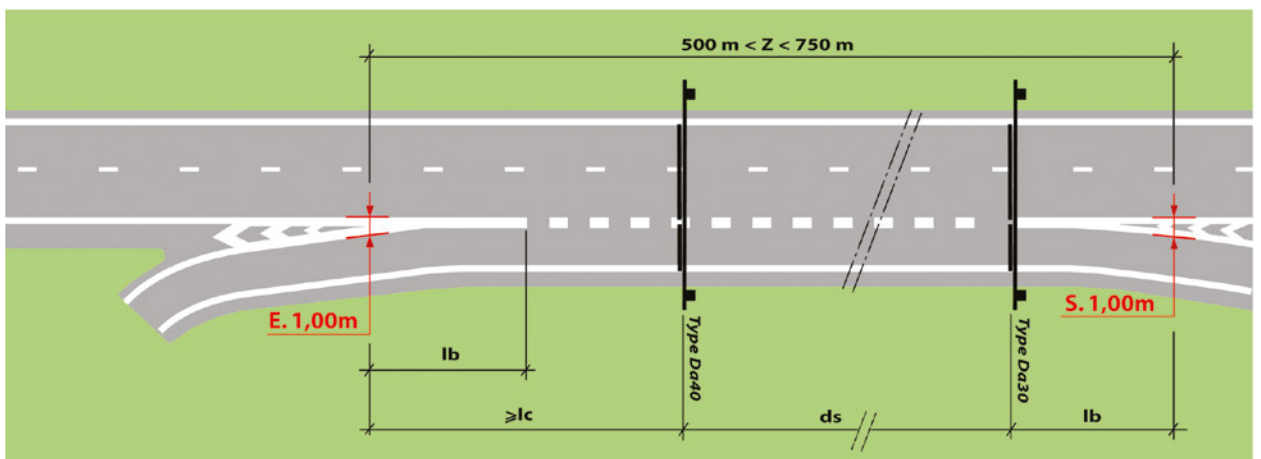


Schéma 7-8 : enchaînement via un entrecroisement.

7.3.3 - Enchaînement via un entrecroisement sur collectrice

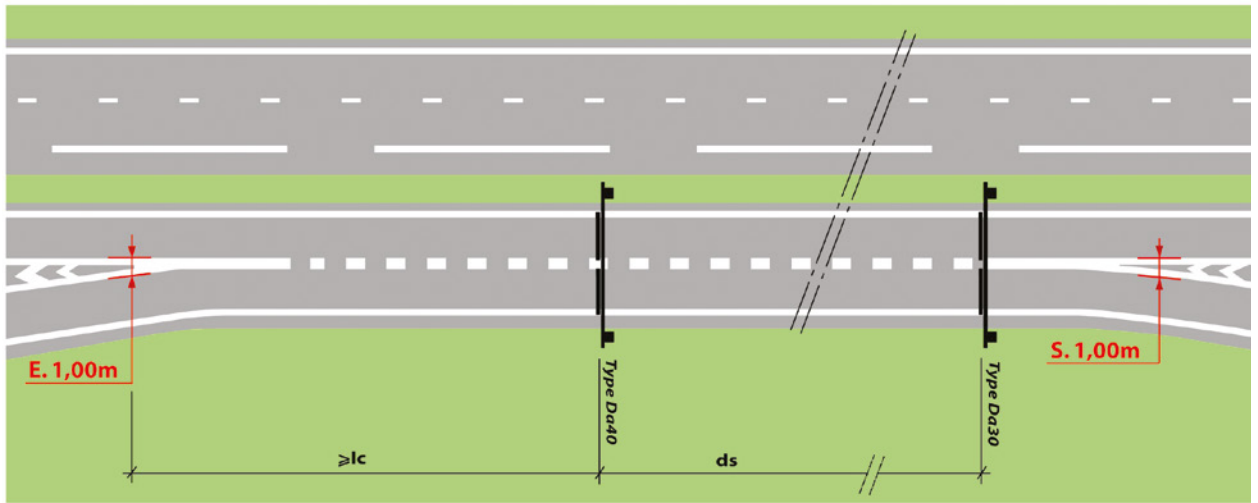


Schéma 7-9 : enchaînement en entrecroisement sur collectrice.

La distance minimale d'entrecroisement sur collectrice est définie en fonction des règles relatives à la signalisation de direction pour la vitesse autorisée sur cette collectrice (70 ou 90 km/h). Cette distance, entre les points E.1,00 m et S.1,00 m doit être d'au moins 275 m⁽¹³⁾.

(13) Les conditions de fonctionnement de l'entrecroisement, au regard des volumes de trafics entrants et sortants, doivent alors être prises en compte.



8 - Raccordements à la voirie ordinaire

En extrémité de bretelle, les carrefours de raccordement à la voirie ordinaire sont traités conformément au guide d'aménagement des carrefours plans [6].

En particulier, le raccordement d'une bretelle unidirectionnelle à la voirie se construit comme la moitié d'un carrefour complet avec îlot séparateur (voir schémas de principe 8-1 et 8-2 où la partie fictive du carrefour est figurée en pointillés).

L'aménagement du carrefour de raccordement (géométrie, équipements,...) doit dissuader les manœuvres de prise à contresens des bretelles [8]. Aussi, un carrefour giratoire est préférable à un carrefour plan ordinaire.

Dans le cas d'un raccordement sur carrefour giratoire, l'implantation du panneau diagrammatique de pré-signalisation (type D42) est recommandée, afin de favoriser l'identification du carrefour.

Par ailleurs :

- la longueur d'une bretelle de sortie doit être suffisante pour permettre l'implantation, en amont du carrefour d'extrémité, des signalisations de prescription et directionnelle conformément aux règles en vigueur ;
- lorsque sur une bretelle, un ouvrage d'art est rencontré à proximité d'un carrefour de raccordement, leur interdistance doit être suffisante pour permettre le bon raccordement des dispositifs de retenue sur ou sous l'ouvrage, sans que ceux-ci dégradent les conditions de visibilité du carrefour ;
- les caractéristiques d'une bretelle doivent permettre d'éviter les remontées de files d'attente depuis le carrefour de raccordement. Une étude de fonctionnement du carrefour au regard des trafics est à réaliser afin d'apprécier ces risques de remontées et d'y adapter la bretelle.

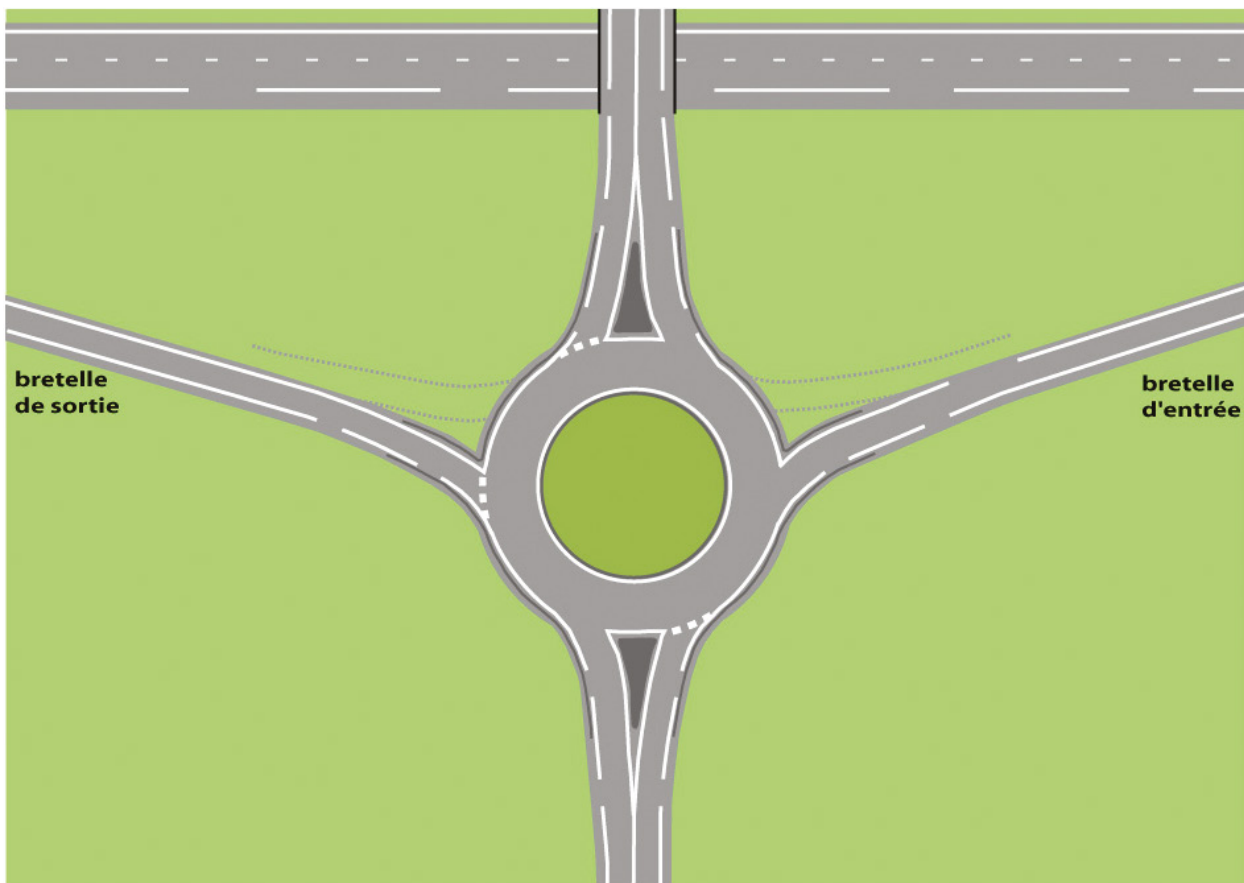


Schéma 8-1 : raccordement à la voirie ordinaire - exemple du carrefour giratoire.

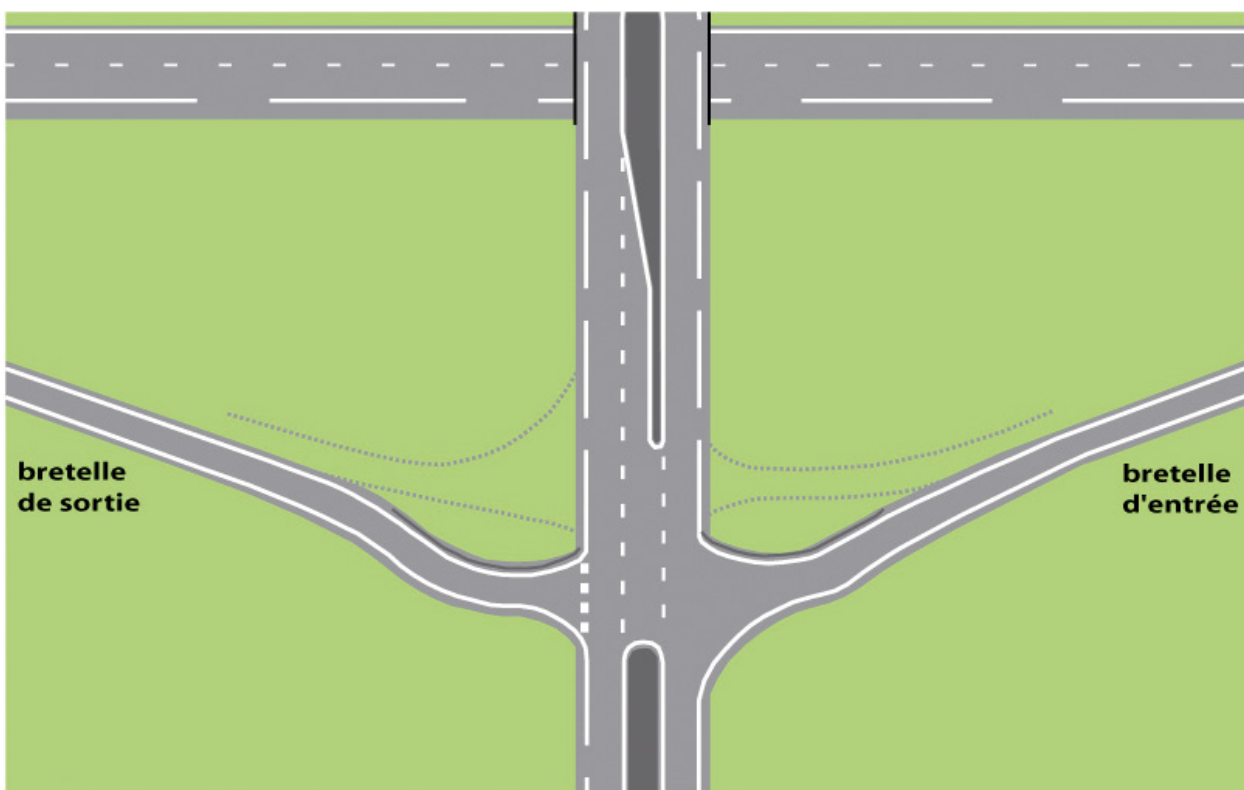


Schéma 8-2 : raccordement à la voirie ordinaire - exemple du carrefour ordinaire.



9 - Aménagement de l'existant

9.1 - Généralités

En cas d'aménagement de l'existant, une analyse du fonctionnement de l'échangeur, de l'écoulement des trafics, de la géométrie ainsi que de l'accidentologie est à mener.

À la suite de ce diagnostic, les caractéristiques et principes exposés dans ce guide sont à rechercher pour aménager l'échangeur.

Si les contraintes ne permettent pas d'atteindre ces caractéristiques, tout réaménagement doit être motivé par une amélioration de la situation existante, en s'appuyant sur le diagnostic effectué.

9.2 - Géométrie des branches

En cas de contraintes d'emprise, une branche existante peut être aménagée à deux voies tout en étant limitée à 70 km/h.

Les caractéristiques géométriques minimales du tracé en plan peuvent alors être adaptées à cette vitesse :

	Rayon minimal au dévers normal (R_{dn})	Rayon minimal déversé à 7 % (R_m)
Branche à deux voies circulaire à 70 km/h (ASP uniquement)	300 m	125 m

Tableau 9-1 : valeurs limites des rayons en plan.

De même, les caractéristiques géométriques minimales du profil en long peuvent être adaptées à une vitesse de 70 km/h :

	Rayon minimal en angle saillant	Rayon minimal en angle rentrant	Déclivité maximale
Branche à deux voies circulaire à 70 km/h (ASP uniquement)	1200 m	1200 m	6 %

Tableau 9-2 : valeurs limites des paramètres du profil en long.

10 - Bibliographie

- [1] Voies structurantes d'agglomération - Conception des voies à 90 et 110 km/h, Cerema, novembre 2014.
- [2] Conception des accès sur voies rapides urbaines de type A (VRU A), Certu, 2003.
- [3] 2x1 voie - Route à chaussées séparées, Sétra, 2011 (mis à jour en 2021).
- [4] ICTAAL. Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison, Cerema, 2015 (mis à jour en 2021).
- [5] Utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues, Cerema, décembre 2019.
- [6] Aménagement des carrefours interurbains sur les routes principales - Carrefours plans, Sétra, 1998.
- [7] Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière. Arrêté du 24 novembre 1967 modifié relatif à la signalisation des routes et autoroutes.
- [8] Lutte contre les prises à contresens - Renforcement de la perception des sens de circulation sur les routes à chaussées séparées. Note d'information n°6, série Sécurité Équipements Exploitation Conception, Cerema, novembre 2019.
- [9] Conception des routes et autoroutes - Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long. Guide technique, Cerema, 2018.
- [10] Signalisation de direction dans les diffuseurs "courants". Note d'information DGITM.DIT/MARRN, décembre 2019

11 - Glossaire

Accotement	Partie latérale de la plate-forme bordant une chaussée.
Adjonction	Configuration d'entrée sur l'autoroute où les voies en aval du musoir de convergence de deux courants s'ajoutent.
Affectation	Configuration de sortie d'autoroute où les voies en amont du musoir de divergence de deux courants se séparent.
BAU	Bande d'Arrêt d'Urgence : partie de l'accotement contiguë à la chaussée, dégagée de tout obstacle et revêtue, aménagée pour permettre l'arrêt d'urgence des véhicules hors de la chaussée. Elle inclut la surlargeur structurelle de la chaussée.
Bande dérasée	Bande contiguë à la chaussée, stabilisée, revêtue ou non, dégagée de tout obstacle ; elle comporte le marquage en rive.
BDD	Bande Dérasée de Droite : bande dérasée à droite d'une chaussée.
BDG	Bande Dérasée de Gauche : bande dérasée à gauche d'une chaussée unidirectionnelle.
Bifurcation	Synonyme de nœud autoroutier.
Branche	Toute ramification d'un nœud autoroutier.
Bretelle	Voie assurant la transition entre une autoroute et une autre voie.
Boucle	Configuration d'une bretelle en forme de boucle, imposant aux véhicules qui l'empruntent un changement de direction d'environ 180°.
Carrefour de raccordement	Dans un diffuseur, carrefour plan où une ou plusieurs bretelles venant de l'autoroute se raccordent à la voirie ordinaire.
Chaussée émettrice	Chaussée dont est issue une bretelle ou branche de sortie.
Chaussée réceptrice	Chaussée sur laquelle vient se greffer une bretelle ou branche d'entrée.
Collectrice	Dans un échangeur, voie collatérale auxiliaire, séparée de la chaussée principale par un terre-plein, qui recueille les courants de circulation venant de la bretelle (entrant) et de l'axe principal (sortant), puis les redistribue. Elle permet notamment de transférer l'entrecroisement de courants de circulation hors des chaussées principales.
Décrochement	Dispositif introduisant la création d'une voie supplémentaire.
Dévers	Pente transversale d'un versant d'une chaussée.
Diffuseur	Échangeur entre une autoroute et le réseau routier ordinaire.
d_a	Distance d'arrêt : distance conventionnelle théorique nécessaire à un véhicule pour s'arrêter compte tenu de sa vitesse, calculée comme la somme de la distance de freinage et de la distance parcourue pendant le temps de perception - réaction.

d_{ms}	Distance de manœuvre en sortie : distance conventionnelle requise en approche d'une sortie pour permettre au conducteur d'exercer un choix de changement de direction et effectuer les manœuvres nécessaires.
d	Dévers associé au couple rayon/vitesse.
d_s	Distance de présignalisation. Distance utilisée pour les sorties en affectation et pseudo-affectation. Elle dépend de la vitesse limite autorisée et du nombre de changements de files à effectuer pour emprunter la sortie. Le nombre de changements de files est compté entre la voie la plus à gauche de la chaussée émettrice et la voie sortante (voie de gauche si cette dernière en comporte plusieurs).
d_{ve}	Distance de visibilité sur entrée : distance conventionnelle requise en approche d'une entrée pour favoriser les manoeuvres d'insertion.
d_{vm}	Distance de visibilité sur marquage (Cf. § 2.1).
D30 Da30	Panneaux de signalisation avancée.
D40 Da40	Panneaux de pré-signalisation.
D50 Da50	Panneaux d'avertissement.
Échangeur	Carrefour dénivelé dont les échanges sont séparés les uns des autres et gérés en dehors des axes principaux – Terme générique désignant à la fois les diffuseurs et les nœuds.
Entrecroisement	Voir « voie d'entrecroisement ».
E.1,00 m	Point d'entrée au plus tôt : section du profil en travers où le musoir de convergence atteint une largeur de 1,00 m.
E.1,50 m	Point correspondant à la section du profil en travers où le musoir de convergence atteint une largeur de 1,50 m.
L	Distance de pré-signalisation associée à la V85 appelée aussi V15 (IISR 7 ^{ème} partie-Article 115.3 [2]).
L_a	Longueur d'accélération entre la vitesse associée au rayon de la dernière courbe parcourue et la vitesse conventionnelle de 55 km/h au point d'entrée au plus tôt (E.1,00 m), avec une accélération en palier de 1 m/s ² .
L_{AD}	Longueur de l'alignement droit pouvant être utilisée pour la construction d'une bretelle/branche.
L_b ou l_b	Distance caractéristique utilisée pour le marquage des zébras. Elle est située en amont du point S.1,00 m.
L_c ou l_c	Distance de lecture : somme de la distance parcourue par l'utilisateur durant la lecture des mentions portées sur le panneau (dynamique) et de la distance à partir de laquelle les mentions les plus basses sortent du champ de vision de l'utilisateur (statique).
L_{cl}	Longueur de la clothoïde pouvant être utilisée pour la construction d'une bretelle/branche.
L_d	Longueur de décélération entre la vitesse conventionnelle de 70 km/h au point de sortie au plus tard (S.1,00 m) et la vitesse associée au rayon de la première courbe rencontrée, avec une décélération en palier de 1,5 m/s ² .
L_m	Longueur sur laquelle se prolonge l'obliquité de la bretelle/branche entre le point S.1,00 m et le tpl , dans le cas d'une sortie, et entre le tpl et le point E.1,00 m, dans le cas d'une entrée.
Musoir	Point extrême situé à la séparation (convergent ou divergent) de deux voies de circulation de même sens.



Nœud (autoroutier)	Échangeur entre plusieurs autoroutes.
n_p	Distance minimale en deçà de laquelle l'utilisateur pourrait confondre la signalisation d'une sortie ultérieure avec celle de la première sortie qu'il rencontre. Cette distance est fonction de la vitesse d'approche.
Obliquité	Il s'agit : <ul style="list-style-type: none"> • pour une sortie, de la tangente de l'angle entre le bord droit de la chaussée émettrice et le bord gauche de la bretelle/branche, mesuré un point S.1,00 m. Dans le cas d'une sortie en déboîtement, elle découle de la longueur du biseau ; • pour une entrée, de la tangente de l'angle entre le bord droit de la chaussée réceptrice et le bord gauche de la bretelle/branche, mesuré au point E.1,00 m.
p	Valeur de l'obliquité.
Rabattement	Dispositif de suppression progressive d'une voie de circulation latérale de la chaussée.
R_d et R_g	Respectivement courbe à droite ou à gauche, de rayon R , dont les valeurs minimales répondent aux aptitudes suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • compatibilité à recevoir un dévers transversal de 2,5 % conformément aux relations conventionnelles vitesses/courbures/dévers ; • pour les sorties, afin de produire le meilleur guidage possible par une implantation raisonnée des équipements de séparation physique sur le tpl.
R_m	Rayon minimal : rayon minimal absolu du tracé en plan. Il est associé à un déversement maximal de la chaussée vers l'intérieur de la courbe.
R_{dn}	Rayon minimal au dévers normal : rayon en deçà duquel la chaussée est déversée vers l'intérieur de la courbe et à partir duquel le dévers est normal (soit 2,5 % vers la droite de la chaussée).
Section courante	Endroit de l'axe principal de l'autoroute situé en dehors de points singuliers.
S.1,00 m	Point où le musoir de divergence atteint une largeur de 1,00 m.
S.1,50 m	Point de sortie au plus tôt : section du profil en travers où le biseau de sortie atteint une largeur de 1,50 m.
S.5,00 m	Point théorique de divergence où sont implantées les balises J14a ou J14b.
TMJA	Trafic Moyen Journalier Annuel (deux sens confondus).
TPC	Terre-Plein Central : bande séparant deux chaussées situées sur une même plateforme. Il est composé d'une bande médiane supportant le dispositif de retenue et de deux BDG.
tpl	Le tpl est le point marquant la séparation (en sortie) ou le raccordement (en entrée) physique des plates-formes. En sortie, il permet d'implanter le musoir physique de divergence et sa balise. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée émettrice, BDG de la bretelle/branche ⁽¹⁴⁾ , balise de divergence. En entrée, il marque le terme des dispositifs qui séparent éventuellement les plates-formes de la section courante et de la bretelle/branche. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée réceptrice, dispositif de séparation, BDG de la bretelle/branche.
Trafic modéré	État provisoire d'une autoroute dont le trafic reste en deçà d'un TMJA de 10 000 v/jour à la mise en service et au moment considéré en deçà de 1400 uvp à la trentième heure dans chaque sens de circulation. Cette notion est modulable en fonction des contraintes d'exploitation.

(14) Au niveau du tpl, la largeur de BDG doit si besoin être complétée pour assurer une distance minimale de 0,70 m entre le bord de la balise de musoir et le bord gauche de la chaussée de la bretelle/branche.

Trentième heure	1 - (trafic de la ...) : débit horaire de la trentième heure d'une année (en classant les heures de l'année par ordre décroissant de débit). 2 +++++- heure correspondant à ce débit.
uvp	Unité de véhicule particulier : unité d'équivalence de véhicule, prenant en compte la gêne engendrée par l'encombrement de différentes catégories de véhicules par l'application de coefficients d'équivalence.
Voie d'entrecroisement	Voie latérale supplémentaire d'une chaussée principale, reliant une entrée et une sortie successives et rapprochées, destinée à faciliter l'entrecroisement des courants de circulation qui s'insèrent et déboîtent concomitamment.
Voie de décélération	Zone de manœuvre permettant aux véhicules qui sortent de l'autoroute de ralentir en dehors de l'axe principal.
Voie d'insertion	Zone de manœuvre permettant aux véhicules qui accèdent à l'autoroute d'accélérer pour s'intégrer dans le courant direct.
V®	Vitesse associée à la valeur du rayon.
V85	Vitesse conventionnelle en dessous de laquelle roulent 85 % des véhicules en condition de circulation fluide (véhicules libres).

Annexe

Vitesses conventionnelles dans les courbes

Le tableau suivant donne les valeurs des vitesses en courbe, en fonction du rayon (R) et du dévers associés à la courbe (d), et d'une mobilisation du coefficient de frottement transversal correspondant au seuil de sécurité (Cft_s).

$$R = \frac{v^2}{g (Cft_s + d)}$$

Le couple rayon - vitesse donné dans ce tableau est valable pour un virage déversé à 7 % :

Rayon	Vitesse
40 m	45 km/h
50 m	49 km/h
54 m	50 km/h
60 m	52 km/h
70 m	56 km/h
80 m	59 km/h
85 m	60 km/h
90 m	62 km/h
100 m	64 km/h
110 m	67 km/h
120 m	69 km/h
125 m	70 km/h

Tableau 12-1 : couples rayon - vitesse pour un dévers de 7 %.

Le couple rayon - vitesse donné dans ce tableau est valable pour un virage déversé à 5 % :

Rayon	Vitesse
40 m	44 km/h
50 m	48 km/h
57 m	50 km/h
60 m	51 km/h
70 m	54 km/h
80 m	57 km/h
90 m	60 km/h
100 m	63 km/h
110 m	65 km/h
120 m	67 km/h
130 m	69 km/h
134 m	70 km/h

Tableau 12-2 : couples rayon - vitesse pour un dévers de 5 %.



© 2021 - Cerema

Cerema - Climat & territoires de demain

Le Cerema est un établissement public qui apporte un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durables. Centre de ressources et d'expertise, il a pour vocation de produire et de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au cœur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, services de l'État et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (article L.122-4 du code de la propriété intellectuelle). Cette reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L.335-2 et L.335-3 du CPI.

Coordination et suivi d'édition › Cerema, Direction de la stratégie et de la communication, Département diffusion des connaissances, Pôle édition et valorisation des connaissances.

Mise en page › Domigraphic - 17 avenue Aristide Briand - 91550 Paray-Vieille-Poste

Illustration couverture › Bernard Voisin (DREAL Centre)

ISBN : 978-2-37180-506-4

ISSN : 2276-0164

Téléchargement gratuit

Éditions du Cerema

Cité des mobilités

25 avenue François Mitterrand

CS 92 803

69674 Bron Cedex

Pour commander nos ouvrages › www.cerema.fr

Pour toute correspondance › bventes@cerema.fr

www.cerema.fr › Nos publications

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoir-faire...), dans une version stabilisée et validée.

Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

Les échangeurs sur routes de type « Autoroute »

Édition 2013 | Version corrigée mai 2015 (Mise à jour 2021)

Ce guide est un complément à l'Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison (ICTAAL 2000).

Il apporte des précisions aux projeteurs routiers en ce qui concerne la conception générale et les caractéristiques géométriques des échangeurs autoroutiers et des accès aux aires annexes situées sur les autoroutes interurbaines.

Il introduit quelques modifications à l'ICTAAL 2000 et remplace les notes d'information n° 22 et 32.

Les dispositions nouvelles apportées par ce guide sont prises en compte dans la version consolidée de l'ICTAAL de mai 2015, visée par l'instruction du gouvernement du 13/07/2015, qui se substitue désormais à la circulaire du 12 décembre 2000.

Étant lui-même visé par l'instruction du gouvernement du 13/07/2015, ce guide a valeur d'instruction sur le réseau routier national, mais les collectivités territoriales peuvent utiliser ce guide, conçu à l'usage de tous les gestionnaires de réseau de type autoroutier, pour l'élaboration des projets dont elles assument la maîtrise d'ouvrage.

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment

Téléchargement gratuit

ISSN : 2276-0164

ISBN : 978-2-37180-506-4



9 782371 805064

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Infrastructures de transport et matériaux - 110 rue de Paris - 77171 Sourdun - Tél. +33 (0)1 60 52 31 31

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30