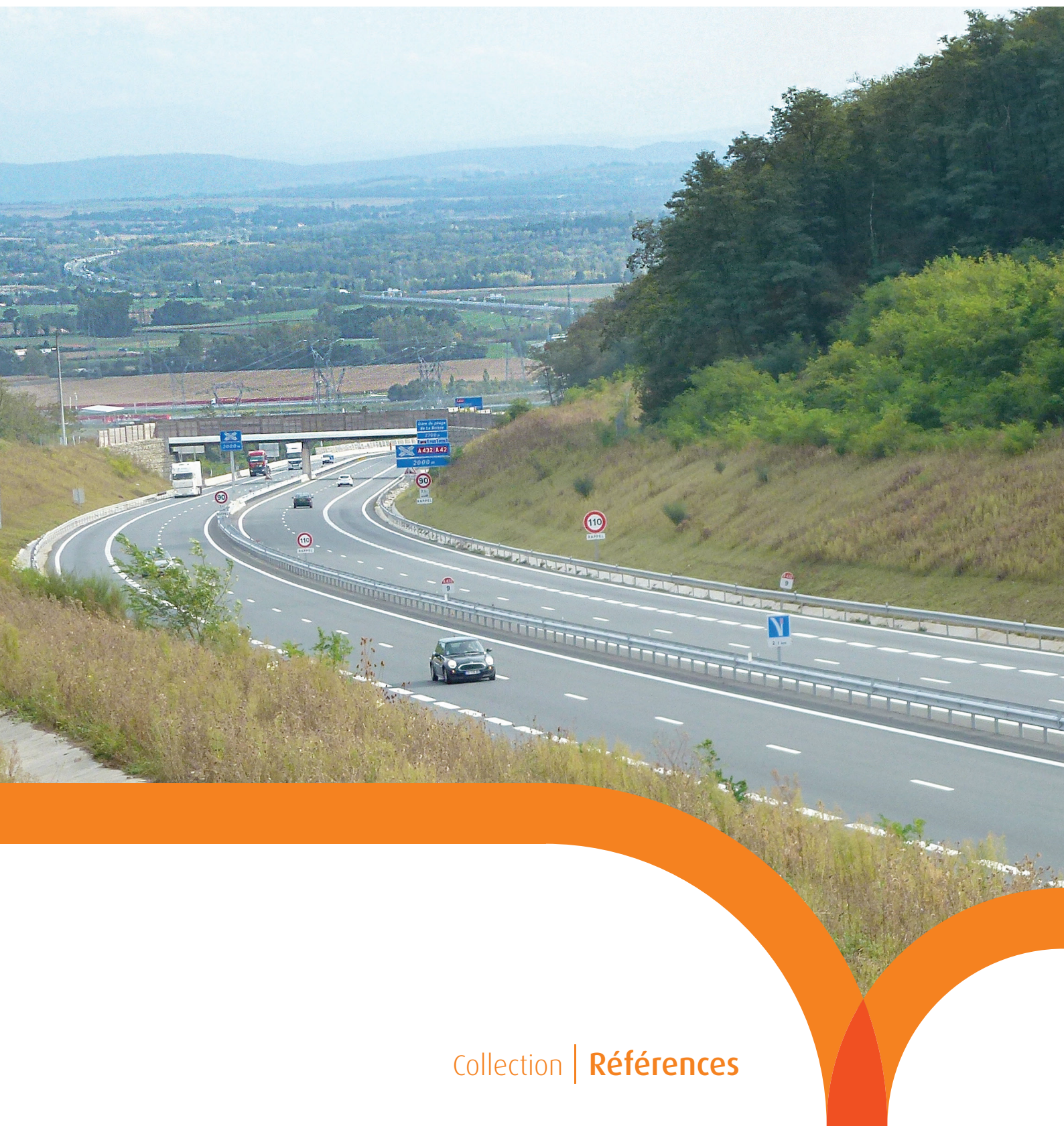


# ICTAAL

## Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison | Édition 2015

*Mise à jour 2021*





*Guide méthodologique*

**ICTAAL**

Instruction sur les conditions techniques d'aménagement  
des autoroutes de liaison | Édition 2015

*Mise à jour 2021*



Ce document a été initialement réalisé en 2000 dans le cadre d'une structure comprenant :

- un comité de pilotage, présidé par Jean-Pierre FORGERIT (Conseil Général des Ponts et Chaussées), et composé de
  - François-Daniel MIGEON, puis  
Christophe MASSON (DR (R/AR))
  - Yves GASCOIN, puis  
Henri LOURDAUX (DR (R/CA))
  - Jean-Louis MIGNARD (DSCR (SR))
  - Bernard LAFFARGUE (Sétra)
  - Jean-Marc SANGOUARD (Sétra)
  - Joël GILLON (CETE du SUD-OUEST)
  - Thierry LAGET (DDE de l'HERAULT)
  - Bernard CATHELAIN (SANEF)
  - Jean-Michel GAMBARD (SAPRR)
  - Michel GUERIN (COFIROUTE)
  - Alain ROBILLARD (ASF)
  - Hubert MAGNON-PUJO (SCETAUROUTE)
- une équipe projet, chargée de sa conception et de son élaboration, animée par Jean-Marc SANGOUARD (Sétra, direction d'études conception des routes et autoroutes) et ainsi composée :
  - Lionel PATTE (Sétra)
  - Gilles ROUCHON (Sétra)
  - Christine MARCAILLOU (Sétra)
  - Christian GOURDEL (DREIF)
  - Jean-Claude BEGAULE (CETE du Sud-Ouest)
  - Bernard EDERT (CETE de Lyon)
  - Annie MEURIOT (CETE de l'Ouest)
  - Philippe RENIER (DDE de Seine-et-Marne)
  - Jean-Marie BRAUN (INGEROP)
  - Thierry CRESSON (SETEC International)
  - Max JALLEY (SCETAUROUTE)
  - Philippe BOIVIN (SAPN)
  - Philippe DE BECHEVEL (SAPRR)
  - Luc-Amaury GEORGE (COFIROUTE)
  - Jean-Pierre HAMANN (SANEF)
  - Michel LALLAU (ASF)

Le secrétariat technique du projet et la rédaction du document initial ont été assurés par Lionel PATTE (Sétra, direction d'études conception des routes et autoroutes).

Suite à la parution du guide « *les échangeurs sur routes de type "Autoroute"* », édité par le Sétra en août 2013, une consolidation de ce document a été réalisée, dans le cadre d'un comité de rédaction dirigé par Matthieu HOLLAND (Cerema - Infrastructures de transport et matériaux) et composé de :

- Ségolène JACQUOTTE (Cerema - Infrastructures de transport et matériaux)
- Antoine OSER (Cerema - Territoires et ville)
- Eric PERTUS (Cerema - Centre-Est)
- Lionel PATTE (Cerema - Méditerranée)

Le secrétariat technique de ce travail de consolidation a été assuré par Ségolène JACQUOTTE (Cerema - Infrastructures de transport et matériaux).

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* », édité par le Cerema en octobre 2018, une mise à jour de ce document a été réalisée.

Cette mise à jour prend aussi en compte les éléments nouveaux introduits par d'autres documents récents :

- le guide « *Catalogue des types de route pour l'aménagement du réseau routier national* », édité par le Cerema en octobre 2018 ;
- la note d'information DGITM/DIT/MARRN de décembre 2019 sur la signalisation de direction dans les diffuseurs courants ;
- le guide « *Utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues* », édité par le Cerema en décembre 2019 ;
- le guide « *Aménagement des fortes pentes* », édité par le Cerema en juin 2019.



# Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Instruction du Gouvernement</b>                         | <b>4</b>  |
| <b>Préambule*</b>  | <b>7</b>  |
| <b>1 - Conception générale</b>                             | <b>9</b>  |
| <b>2 - Visibilité*</b>                                     | <b>12</b> |
| <b>3 - Tracé en plan et profil en long*</b>                | <b>16</b> |
| <b>4 - Profil en travers</b>                               | <b>19</b> |
| <b>5 - Échangeurs*</b>                                     | <b>25</b> |
| <b>6 - Rétablissements</b>                                 | <b>32</b> |
| <b>7 - Équipements et services à l'utilisateur*</b>        | <b>33</b> |
| <b>8 - Section d'autoroute en relief difficile</b>         | <b>37</b> |
| <b>9 - Transformation d'une route en autoroute</b>         | <b>39</b> |
| <b>Glossaire*</b>  | <b>41</b> |
| <b>Table des abréviations</b>                              | <b>47</b> |
| <b>Table des notations*</b>                                | <b>48</b> |
| <b>Bibliographie*</b>                                      | <b>49</b> |
| <b>Annexes</b>   | <b>52</b> |
| Annexe 1 - Principales distances de visibilité (Supprimée) | 52        |
| Annexe 2 - Vitesse conventionnelle dans une bretelle       | 53        |

\* : mis à jour en 2021



## RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'écologie,  
du développement durable et de l'énergie

Direction générale des infrastructures,  
des transports et de la mer

Direction des infrastructures de Transport

### **Instruction du Gouvernement du 13 Juillet 2015 portant sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison**

NOR : DEVT1514538 J  
(Texte non paru au *journal officiel*)

**Le secrétaire d'Etat chargé des transports, de la mer et de la pêche**

à

Pour exécution :

Préfets coordonateurs des itinéraires routiers

Préfets de région

- Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
- Direction régionale et interdépartementale de l'équipement et de l'aménagement d'Ile-de-France
- Direction interdépartementale des routes
- Direction des routes d'Ile-de-France

Préfets de Guyane et de Mayotte

- Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Guyane et de Mayotte

Préfets de Saint-Pierre et Miquelon

- Direction des territoires, de l'alimentation et de la mer de Saint-Pierre et Miquelon

Préfets de département

- Direction départementale des territoires (et de la mer)

Présidents des sociétés concessionnaires d'autoroutes

Pour information :

- Secrétariat général du Gouvernement
- Secrétariat général du MEDDE et du MLETR
- Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD - Vice-présidence)
- Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema - direction)
- Centre d'étude des tunnels (Cetu - direction)
- Institut français des sciences et techniques des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar - direction)



Les itinéraires interurbains de type autoroutier (qu'il s'agisse d'autoroutes *stricto sensu* ou de routes express à chaussées séparées et carrefours dénivelés) constituent des axes structurants au sein du réseau routier national, sur lesquels les besoins d'aménagements de points d'échanges sont nombreux, que ce soit pour assurer la desserte du territoire ou pour assurer la continuité du réseau autoroutier.

Les évolutions sociétales amènent à réaliser ces aménagements en maîtrisant leur empreinte environnementale et leur coût d'investissement, tout en maintenant leur niveau de sécurité.

Dans ce contexte, il est apparu nécessaire de préciser les dispositions de l'**Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL)** du 12 décembre 2000 en matière de conception des points d'échange.

Ces compléments sont apportés par le guide technique du Sétra d'août 2013 « **Les échangeurs sur routes de type « autoroute » - complément à l'ICTAAL** ».

Je vous demande d'appliquer les dispositions contenues dans ce guide pour tout projet d'aménagement d'échangeur sur les itinéraires interurbains de type autoroutier du réseau routier national.

La présente instruction confère donc au guide technique du Cerema (ex-Sétra) : « **Les échangeurs sur routes de type « autoroute » - complément à l'ICTAAL** » valeur d'instruction pour le réseau routier national. Je vous demande d'appliquer les dispositions contenues dans ce guide amendé par son correctif en date de mai 2015.

Les réflexions nées lors de l'élaboration de ce guide ont conduit par ailleurs à apporter quelques modifications à l'ICTAAL, notamment pour assouplir certaines règles trop contraignantes. Ces modifications sont récapitulées dans l'Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL) - édition mai 2015, qui se substitue à la version qui était jointe à la circulaire du 12 décembre 2000 et assure la cohérence entre l'ICTAAL et le guide échangeurs.

La nouvelle version de l'ICTAAL et le guide échangeurs sont applicables aux projets n'ayant pas encore fait l'objet d'études préalables approuvées ou de décision ministérielle d'approbation. Les projets plus avancés peuvent cependant faire l'objet d'adaptations issues de ces nouvelles dispositions.

Par ailleurs, dans un souci d'homogénéité du réseau routier sur le territoire national, je vous invite à porter à la connaissance des collectivités territoriales la nouvelle version de l'ICTAAL et le guide technique : « **Les échangeurs sur routes de type « autoroute » - complément à l'ICTAAL** ». Elles auront ainsi la possibilité, si elles le souhaitent, de s'en inspirer pour l'élaboration des projets dont elles assument la maîtrise d'ouvrage.

Enfin, une version numérique de ces deux documents sera mise en ligne par le CEREMA dans la base de données DTRF (Documentation des Techniques Routières Françaises), à l'adresse suivante : <http://dtrf.setra.fr/>

La présente instruction sera publiée au bulletin officiel du ministère de l'écologie, du développement durable, et de l'énergie.

le 13 juillet 2015

Signé

**Alain VIDALIES**







# Préambule

## Objet du document et domaine d'application

L'ICTAAL traite de la conception des autoroutes interurbaines, qu'il s'agisse de la réalisation d'infrastructures nouvelles ou de l'aménagement du réseau existant. Dans cette instruction, le terme *autoroute* fait référence au type 1 décrit par le *catalogue des types de route pour l'aménagement du réseau routier national* et désigne une route à chaussées séparées comportant chacune au moins deux voies en section courante, isolée de son environnement et dont les carrefours sont dénivelés.

L'ICTAAL contient les principes généraux et les règles techniques fondamentales sur ces routes, qui sont généralement dotées du statut d'autoroute ou de route express. Les études préalables, les règles et recommandations techniques de détail sont traitées dans les documents spécialisés.

Elle ne s'applique pas :

- aux artères interurbaines (type 3.1) et aux routes à chaussée bidirectionnelle et carrefours plan (types 4.1 et 4.2), qui font l'objet du guide « *Aménagement des Routes Principales* » (ARP)<sup>1</sup> ;
- aux routes à chaussées séparées comportant chacune une seule voie de circulation et des créneaux de dépassement (types 2 et 3.2), qui font l'objet du guide « *2x1 voie, route à chaussées séparées* » ;
- aux autoroutes situées en milieu urbain (type 5), considérées comme des voies structurantes d'agglomération (VSA), et relevant du guide « *Voies Structurantes d'Agglomération - Conception des voies à 90 et 110 km/h* », y compris lorsqu'elles assurent la continuité ou l'aboutissement d'une autoroute interurbaine. Il est toutefois recommandé en milieu périurbain, lorsque le caractère urbain actuel ou futur de la voie est faible, d'appliquer les règles de l'ICTAAL.

Certaines de ses dispositions peuvent faire l'objet de dérogations dans des conditions prédéfinies, ou éventuellement d'écarts, avec l'accord du maître d'ouvrage central ou déconcentré selon le niveau d'études et selon les instructions en vigueur.

## Structure du document

Ce document comprend neuf chapitres.

Le chapitre 1, relatif à la conception générale, décrit la démarche qui permet d'adapter le projet au contexte dans lequel il s'inscrit.

Le chapitre 2 énonce les règles de visibilité concernant tous les aspects de la conception.

Les trois chapitres suivants décrivent les principales caractéristiques géométriques de l'autoroute : le tracé (3), le profil en travers (4), les échangeurs (5).

Les chapitres 6 et 7 donnent les principes de mise en œuvre des rétablissements d'une part, des équipements et des services à l'utilisateur d'autre part.

Les chapitres 8 et 9 indiquent les dispositions spécifiques s'appliquant aux sections d'autoroute en relief difficile et à la transformation d'une route en autoroute.

<sup>1</sup> Les routes express à une chaussée ne sont plus employées sur le réseau routier national, suite à la note de la Direction des Routes du 10 mai 2001.





# 1 Conception générale

La première étape de la conception est le choix des caractéristiques générales : le type de route qui détermine l'instruction à appliquer, la catégorie de route qui conditionne les principales caractéristiques géométriques du tracé, le nombre de voies, le synoptique des échangeurs et des aires, et éventuellement la progressivité de l'aménagement.

Ces choix, dont certains peuvent avoir déjà été faits lors d'études antérieures, dépendent des objectifs que se fixe le maître d'ouvrage concernant la nature des fonctions et le niveau de service assignés à la voie. Ils requièrent une approche globale et se fondent sur des études préalables prenant en compte les contraintes environnementales, les aspects socio-économiques et les sujétions financières.

## 1.1 - Fonction de l'autoroute

L'autoroute relie, principalement à moyenne ou longue distance, agglomérations ou régions, y compris dans le contexte européen. Elle offre aux usagers un niveau de service élevé, tant pour la sécurité, les temps de parcours, le confort, que les services annexes.

## 1.2 - Choix de la catégorie

Les autoroutes ou sections d'autoroute sont classées en deux catégories se distinguant par le niveau de leurs caractéristiques de tracé en plan et de profil en long. Le choix de la catégorie résulte de l'environnement (relief, occupation du sol...) dans lequel s'inscrit l'autoroute et doit être cohérent avec la perception qu'en aura l'utilisateur.

On distingue :

- la **catégorie  $L_1$** , appropriée en région de plaine ou vallonnée où les contraintes de relief sont modérées ;
- la **catégorie  $L_2$** , mieux adaptée aux sites de relief plus difficile, compte tenu des impacts économiques et environnementaux qu'il implique.

Ces catégories  $L_1$  et  $L_2$  sont respectivement appropriées à des vitesses maximales autorisées de 130 et 110 km/h.

Une section d'autoroute franchissant un site de relief particulièrement difficile est à considérer comme « hors catégorie » et bénéficie de règles particulières énoncées au chapitre 8.

Des sections consécutives de catégories différentes doivent présenter une longueur d'au moins une dizaine de kilomètres. Le changement de catégorie intervient au niveau d'une modification nettement perceptible par l'utilisateur de l'environnement. Le respect des règles d'enchaînement des éléments du tracé doit permettre d'assurer de bonnes conditions de transition.



## 1.3 - Dimensionnement de l'autoroute

### 1.3.1 - Trafic dimensionnant

Le dimensionnement de l'autoroute – nombre de voies de la section courante ou des bretelles d'échangeur, nombre de couloirs des barrières de péage, aires annexes... – est déterminé :

- pour le trafic de la « trentième heure ». Les trafics horaires indiqués dans la suite du document se rapportent à cette définition ; ils sont exprimés en uvp afin d'intégrer la sujétion du trafic lourd ;
- en fonction du trafic prévu à la mise en service et de ses perspectives d'évolution dont l'effet de maillage du réseau, de façon à optimiser les services rendus en regard des coûts. Un horizon de 20 ans paraît un compromis satisfaisant entre incertitudes de développement et perspective à long terme.

### 1.3.2 - Autoroute à trafic modéré

Une autoroute est dite à trafic modéré lorsqu'elle supporte, lors de sa mise en service, un trafic moyen journalier inférieur à 10 000 v/j. Cette qualification et les adaptations qui s'y attachent, admissibles jusqu'à ce que le trafic atteigne 1 400 uvp/h dans le sens de circulation le plus chargé – au-delà, l'autoroute doit en principe recevoir des caractéristiques normales –, peuvent être modulées selon les conditions d'exploitation de l'autoroute.

### 1.3.3 - Choix du nombre de voies

En section courante, le nombre de voies par sens varie de deux à quatre.

Le débit horaire de la voie la plus chargée ne doit pas dépasser le débit de saturation, estimé à 1 800 uvp/h, sauf éventuellement dans le cas d'un trafic de pointe occasionnel ou particulièrement saisonnier, si cela conduit à l'économie d'une voie supplémentaire peu utilisée entre-temps.

## 1.4 - Synoptique des échangeurs

Les échangeurs – nœuds et diffuseurs – desservent les pôles importants ou relient l'autoroute à un axe structurant proche. Ils constituent des points particuliers dont la construction et l'exploitation sont onéreuses, notamment dans le cas d'une exploitation à péage fermé.

En raison de leur enjeu socio-économique, il convient d'en justifier la localisation et la date de réalisation, en relation avec les perspectives d'aménagement des territoires desservis, et de prendre en compte les conséquences de leur implantation sur le niveau de service des voies raccordées.

La distance entre deux points d'échange est en général d'une vingtaine de kilomètres ; mais il est normal qu'elle soit plus réduite à proximité de grandes agglomérations, dans la traversée de régions fortement peuplées et dans le cas de la transformation d'une route existante, ou qu'elle soit plus élevée dans d'autres contextes.

## 1.5 - Synoptique des aires

Le synoptique des aires est établi en prenant en compte le maillage du réseau autoroutier.

La localisation, le type et la capacité des aires doivent rester cohérents avec le niveau et la nature du trafic ; le souci d'optimiser les services rendus à l'utilisateur en regard des coûts de construction et d'entretien, peut conduire à une réalisation différée ou partielle selon l'évolution prévisible du trafic.



## 1.6 - Aménagement par étapes d'une autoroute

Le souci de maintenir le coût de l'opération dans une enveloppe cohérente avec les services rendus à l'utilisateur peut conduire à réaliser l'autoroute par étapes.

Au-delà de phasages plus techniques, comme la réalisation progressive des structures de chaussées et des accotements, des échangeurs et des aires, les niveaux de trafic ou les contraintes financières peuvent conduire à opter pour un phasage transversal ou un phasage longitudinal.

### 1.6.1 - Phasage transversal

#### a) Autoroutes élargissables

En ce qui concerne les autoroutes à 2x2 voies élargissables à 2x3 voies, voire à 2x4 voies, et les autoroutes à trafic modéré, les mesures conservatoires, comme les acquisitions foncières, le dégagement des emprises, certains terrassements spéciaux et ouvrages d'art, peuvent être prises en fonction de l'échéance prévisible de l'élargissement et des conditions d'exécution des travaux correspondants.

#### b) Réalisation localisée en deux phases transversales

Au droit d'une zone très difficile dont le franchissement est particulièrement coûteux (ouvrage d'art non courant, tunnel...), la réalisation en première étape d'une section localisée à 2x1 voie (avec éventuellement un profil minimal sur ouvrage d'art non courant, tel que décrit au paragraphe 3.2.2 du guide 2x1 voie de septembre 2011) est envisageable si le bilan socio-économique le justifie.

Par souci de lisibilité pour l'utilisateur, ce mode de réalisation nécessite de différer les aménagements préparant la seconde phase, d'aménager le tronçon phasé en cohérence avec son mode d'exploitation et de traiter avec le plus grand soin ses extrémités.

### 1.6.2 - Phasage longitudinal

Afin de maintenir la cohérence et la sécurité d'une liaison au cours des étapes intermédiaires de réalisation de l'autoroute, il convient de réaliser les sections autoroutières suffisamment longues et bien délimitées, en limitant les points de discontinuité et de traiter les raccordements provisoires par des aménagements très marquants.

## 1.7 - Changement de type de route

Un changement de type ne doit intervenir que lorsque la voie change de fonction.

Le passage d'une autoroute à un autre type de route doit se traiter par un aménagement destiné à adapter le comportement de l'utilisateur, et coïncider avec une modification clairement perceptible de l'environnement, de l'usage et du mode d'aménagement de la voie.



## 2 Visibilité

Les règles de visibilité à prendre en compte sur autoroute sont apportées 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 (dénommé « guide visibilité » dans la suite de ce guide). Le lecteur est invité à s’y reporter.

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

### 2.1 - Dispositions générales

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

### 2.2 - Règles de visibilité

#### 2.2.1 - Visibilité en section courante

La visibilité en section courante est à assurer dans les conditions décrites au chapitre 3 de la partie 1 du guide visibilité.

#### 2.2.2 - Visibilité à l’approche des points d’accès

À l’approche de tout point d’accès à l’autoroute – un échangeur comme une aire –, le conducteur doit pouvoir exercer un choix de changement de direction et effectuer les manœuvres nécessaires.

##### a) Visibilité sur une sortie d’autoroute

La visibilité sur une sortie d’autoroute 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<sup>2</sup> au point théorique S.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<sup>3</sup> sont à réserver aux noeuds. Ils peuvent être utilisés sur les diffuseurs à fort trafic pour améliorer des conditions de visibilité réduites.

##### b) Visibilité sur une entrée d’autoroute

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

<sup>2</sup> L’implantation exacte de la balise de divergence est décrite au 6.1 du guide « *Les échangeurs sur routes de type "Autoroute" » d’août 2013.*

<sup>3</sup> L’implantation d’au moins 6 pales est obligatoire, voir le guide « *Utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues » de décembre 2019.*



### **2.2.3 - Visibilité dans un échangeur**

La visibilité dans un échangeur 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.

### **2.2.4 - Visibilité sur un refuge**

La visibilité sur un refuge est à assurer dans les conditions décrites au chapitre 12 de la partie 1 du guide visibilité.

### **2.2.5 - Visibilité sur un lit d'arrêt**

La visibilité sur un lit d'arrêt est à assurer dans les conditions décrites au chapitre 13 de la partie 1 du guide visibilité.

### **2.2.6 - Visibilité sur un accès de service et de secours**

La visibilité sur un accès de service et de secours est à assurer dans les conditions décrites au chapitre 14 de la partie 1 du guide visibilité.

### **2.2.7 - Visibilité sous ouvrage**

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



Page laissée intentionnellement blanche





Page laissée intentionnellement blanche



# 3 Tracé en plan et profil en long

Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long visent à garantir de bonnes conditions de sécurité et de confort adaptées à chaque catégorie d'autoroute.

S'il en résulte une économie sensible ou une meilleure insertion dans le site, il est possible de dissocier les deux chaussées par leur profil en long ou leur tracé en plan.

## 3.1 - Tracé en plan

### 3.1.1 - Valeurs des rayons

Les rayons en plan doivent respecter les valeurs minimales résumées dans le tableau 3-1.

| Catégorie                                   | $L_1$   | $L_2$ |
|---|---------|-------|
| Rayon minimal ( $R_m$ )                     | 600 m   | 400 m |
| Rayon minimal au dévers normal ( $R_{dn}$ ) | 1 000 m | 650 m |

Tableau 3-1 : valeurs minimales des rayons du tracé en plan.

Il est conseillé de remplacer les longs alignements droits par des grands rayons.

L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à  $1,5 R_{dn}$  est souhaitable, dans la mesure où cela n'induit pas de surcoût sensible, afin d'améliorer le confort et faciliter le respect des règles de visibilité.

### 3.1.2 - Enchaînement des éléments du tracé en plan

Des courbes circulaires de rayon modéré ( $<1,5 R_{dn}$ ) ne peuvent être utilisées qu'en respectant les règles d'enchaînement du tracé en plan ci-après :

- introduire de telles courbes sur une longueur de 500 à 1 000 m à l'aide de courbes de plus grand rayon. En ce cas, deux courbes successives doivent satisfaire à la condition :  $R_1 \leq 1,5R_2$ , où  $R_1$  est le rayon de la première courbe rencontrée et  $R_2$  ( $<1,5R_{dn}$ ) celui de la seconde. Cette recommandation est impérative dans une section à risque, comme après une longue descente, à l'approche d'un échangeur, d'une aire ou dans une zone à verglas fréquent ;
- séparer deux courbes successives par un alignement droit d'au moins 200 m, sauf pour deux courbes de sens contraire introduites par des raccordements progressifs.

### 3.1.3 - Raccordements progressifs

Les courbes de rayon inférieur à  $1,5 R_{dn}$  sont introduites par des raccordements progressifs (clothoïdes).

Leur longueur est au moins égale à la plus grande des deux valeurs :  $14|\Delta\delta|$  et  $R/9$  ; où  $R$  note le rayon de courbure (en m), et  $\Delta\delta$  la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés.



## 3.2 - Profil en long

Par convention, la ligne de référence du profil en long de l'autoroute est l'axe de la plate-forme si le TPC est revêtu ou sinon, celui du bord gauche des chaussées.

Sauf difficulté d'insertion dans le site, un profil en long en remblai, adapté à la réalisation des terrassements, des chaussées et au maintien des écoulements naturels, est préférable à un profil en long rasant.

### 3.2.1 - Valeurs limites

Les paramètres du profil en long doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau 3-2.

| Catégorie                       | $L_1$   | $L_2$   |
|---------------------------------|---------|---------|
| Déclivité maximale              | 5 %     | 6 %     |
| Rayon minimal en angle saillant | 9 200 m | 5 200 m |
| Rayon minimal en angle rentrant | 4 200 m | 3 000 m |

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

L'utilisation de rayons supérieurs aux rayons minimaux est préconisée si cela n'induit pas de surcoût sensible.

En particulier, l'utilisation des rayons minimums en angle saillant ne permet pas toujours d'assurer les conditions de visibilité à prendre en compte, qui peuvent alors conduire à adopter des rayons supérieurs. Les recommandations d'usage des rayons minimums en angle saillant sont précisées au chapitre 2 de la partie 2 du guide visibilité.

### 3.2.2 - Section à forte dénivelée

Les configurations géométriques qui génèrent une forte dénivelée sont susceptibles de poser des problèmes de sécurité ou de capacité. Un tracé approprié et une signalisation spécifique permettent d'en limiter les risques ; mais certaines configurations peuvent en outre nécessiter la création d'une voie supplémentaire affectée aux véhicules lents ou d'un lit d'arrêt (voir 7.1.5). Ces aspects sont développés plus en détail dans le guide « Aménagement des fortes pentes », auquel il convient de se reporter.

#### a) Tracé

Afin d'inciter les usagers, en particulier les conducteurs de poids lourds, à adopter un comportement compatible avec les difficultés que représentent une forte dénivelée, il faut :

- proscrire les longs alignements droits et les courbes à grand développement, et leur préférer de courtes lignes droites associées à des rayons proches de  $1,5 R_{dn}$  ;
- prévoir à l'amont de chaque descente, une zone de transition au moyen, par exemple, d'une réduction progressive des rayons du tracé en plan ;
- introduire franchement une forte pente en évitant les pentes augmentant progressivement ;
- ne pas intercaler dans une forte pente (supérieure à 4 %) une pente plus modérée (voir fig. 3.1) ;
- éviter d'introduire des points singuliers (échangeurs, aires, courbes de rayon inférieur à  $R_{dn}$ ...) dans la déclivité et dans les quelques hectomètres qui la suivent.

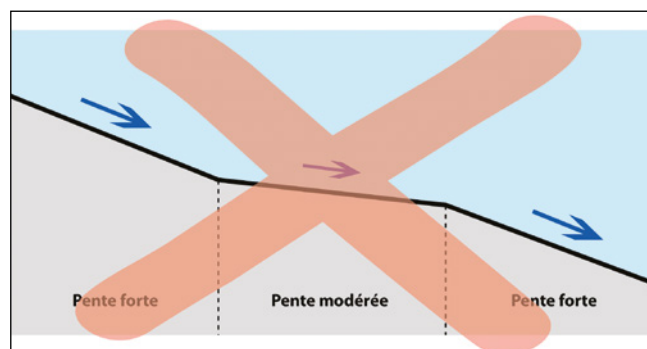


Figure 3-1 : palier - exemple de configuration à exclure dans une forte pente.



### b) Voie spécialisée pour véhicules lents (VSVL)

L'opportunité d'une VSVL s'apprécie en considérant les niveaux des trafics. Une telle voie supplémentaire ne s'impose généralement pas pour les autoroutes comportant plus de deux voies par chaussée, ou celles dont le trafic est modéré.

En rampe, l'aménagement d'une VSVL est recommandé lorsque sa longueur et sa déclivité sont telles que la vitesse des véhicules lents est réduite à moins de 50 km/h sur une longueur minimale de 500 m. La VSVL règne alors sur l'ensemble de la section où la vitesse des véhicules lents reste inférieure à 50 km/h.

En descente, on adopte comme indicateur de risque la dénivelée  $\Delta$  de la section sur laquelle règne une pente supérieure à 3 %<sup>4</sup>. L'implantation d'une VSVL est recommandée lorsque  $\Delta$  dépasse 130 m. La répétition de descentes sur de courts intervalles, inférieurs au temps de récupération de l'efficacité du freinage, peut justifier cette implantation pour une valeur de  $\Delta$  inférieure à 130 m. Une VSVL doit débiter légèrement en amont de la descente concernée.

Une VSVL ne peut s'interrompre. Cependant, en fin de descente, il est possible de la raccourcir pour éviter d'engager un ouvrage d'art non courant ou un tunnel.

## 3.3 - Coordination du tracé en plan et du profil en long

La coordination du tracé en plan et du profil en long doit faire l'objet d'une étude d'ensemble, afin d'assurer une bonne insertion dans le site, le respect des règles de visibilité et, autant que possible, un certain confort visuel ; ces objectifs incitent à :

- associer un profil en long concave, même légèrement, à un rayon en plan impliquant un dégagement latéral important ;
- faire coïncider les courbes horizontales et verticales, puis respecter la condition :  $R_{\text{vertical}} > 6R_{\text{horizontal}}$  pour éviter un défaut d'inflexion ;
- supprimer les pertes de tracé dans la mesure où une telle disposition n'entraîne pas de surcoût sensible ; lorsqu'elles ne peuvent être évitées, on fait réapparaître la chaussée à une distance de 500 m au moins, créant une perte de tracé suffisamment franche pour prévenir les perceptions trompeuses.

<sup>4</sup> De courts paliers intermédiaires, de pente inférieure à 3 %, n'interrompent pas la section et sont à intégrer dans le calcul de la dénivelée de la section.



# 4 Profil en travers

## 4.1 - Profil en travers en section courante

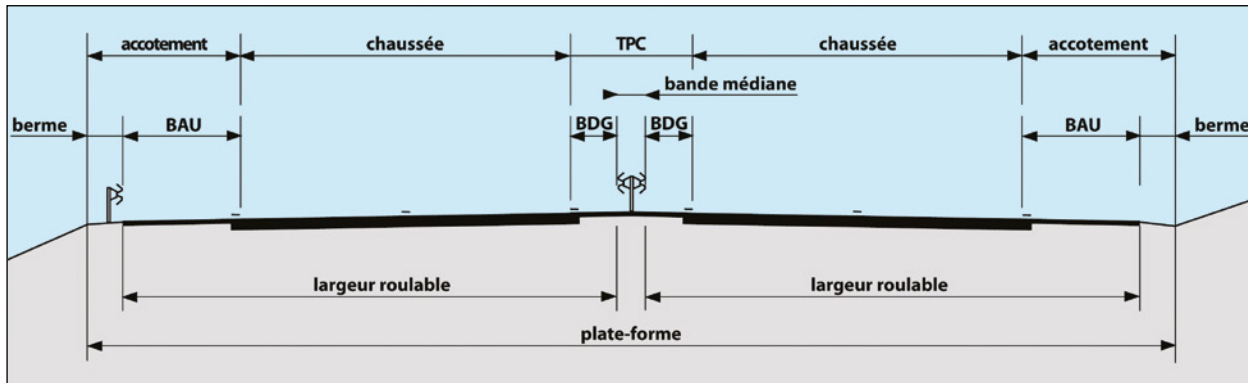


Figure 4-1 : éléments constitutifs du profil en travers en section courante.

TPC : terre-plein central.

BAU : bande d'arrêt d'urgence.

BDG : bande dérasée de gauche.

### 4.1.1 - Chaussée

Chaque chaussée comporte de 2 à 4 voies de circulation larges de 3,50 m.

### 4.1.2 - Terre-plein central (TPC)

Le T.P.C. assure la séparation matérielle des deux sens de circulation. Sa largeur résulte de celle de ses constituants : les deux bandes dérasées de gauche et la bande médiane.

#### a) Bande dérasée de gauche (BDG)

Elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à éviter un effet de paroi lié aux barrières de sécurité. Elle contribue dans les courbes à gauche au respect des règles de visibilité.

Elle est dégagée de tout obstacle agressif ou non, revêtue uniformément et se raccorde à la chaussée sans dénivellation. Sa largeur est de 1,00 m.

#### b) Bande médiane

Elle sert à séparer physiquement les deux sens de circulation, à implanter certains équipements (barrières de sécurité, supports de signalisation, ouvrages de collecte et d'évacuation des eaux) et, le cas échéant, des piles d'ouvrages et des aménagements paysagers.

Sa largeur dépend, pour le minimum, des éléments qui y sont implantés.

Si elle est inférieure ou égale à 3,00 m, elle est stabilisée et revêtue pour en faciliter l'entretien. Sinon, elle peut être engazonnée et plantée d'arbustes, à moins que sa largeur et la topographie du site ne permettent la conservation du terrain naturel et de la végétation existante ; dans ce cas, une berme de 1,00 m est maintenue en bordure de la BDG.



### c) Interruption du TPC (ITPC)

Elle permet, en cas de besoin, de basculer la circulation d'une chaussée vers l'autre.

Les ITPC sont implantées de part et d'autre des ouvrages d'art non courants, des tunnels, des échangeurs et des barrières de péage pleine voie avec un intervalle de 3 à 5 km hors points singuliers.

### 4.1.3 - Accotement

L'accotement comprend une bande d'arrêt d'urgence (BAU) bordée à l'extérieur par une berme.

#### a) Zone de sécurité

La largeur de la zone de sécurité est, à compter du bord de la chaussée, de 10 m pour la catégorie  $L_1$ , et de 8,50 m pour la catégorie  $L_2$ . En déblai, la zone de sécurité ne s'étend pas au-delà d'une hauteur de 3 m.

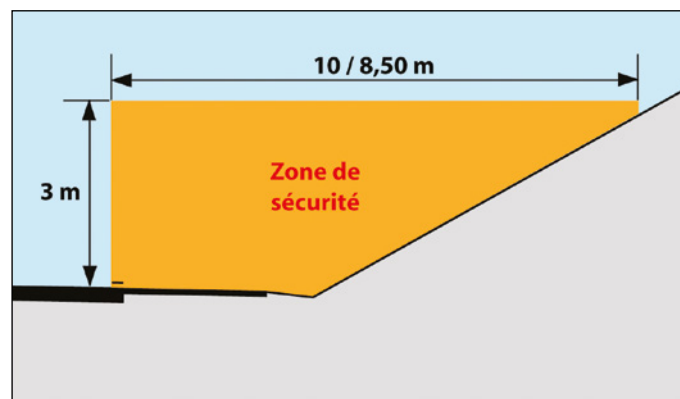


Figure 4-2 : zone de sécurité en déblai.

Dans la zone de sécurité, doit être isolé, sinon exclu, tout dispositif agressif constitué par un :

- obstacle : arbre, poteau, maçonnerie, support de signalisation directionnelle, paroi rocheuse, appui d'ouvrage d'art...
- caniveau non couvert ;
- fossé dépassant 50 cm de profondeur, sauf s'il s'agit d'un fossé de pentes inférieures à 25 % ;
- talus de déblai ou un merlon dont la pente dépasse 70 % ;
- remblai de plus de 4 m de haut, dont la pente dépasse 25 %, ou de plus de 1 m en cas de dénivellation brutale.

#### b) La bande d'arrêt d'urgence (BAU)

La BAU facilite l'arrêt d'urgence hors chaussée d'un véhicule, la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire, l'évitement d'un obstacle sur la chaussée, l'intervention des services de secours, d'entretien et d'exploitation.

Elle est constituée à partir du bord géométrique de la chaussée d'une surlargeur de chaussée qui porte le marquage en rive, puis d'une partie dégagée de tout obstacle agressif ou non, revêtue uniformément et apte à accueillir un véhicule lourd en stationnement. Aucune dénivellation ne doit exister entre la chaussée et la BAU.

Sa largeur est de 2,50 m, ou de 3,00 m lorsque le trafic poids lourd excède 2 000 v/j (deux sens confondus).

#### c) La berme

Elle participe aux dégagements visuels et supporte des équipements : barrières de sécurité, signalisation verticale, dispositif d'assainissement...

Sa largeur qui dépend surtout de l'espace nécessaire au fonctionnement du type de barrière de sécurité à mettre en place est de 1,00 m minimum ; mais elle peut être intégrée à un dispositif d'assainissement dont la pente ne dépasse pas 25 %.



## 4.2 - Profil en travers en section courante d'une autoroute à trafic modéré

Pour une autoroute à trafic modéré, les adaptations du profil en travers suivantes peuvent être mises en œuvre :

- la réduction de l'ensemble que constitue la BDG et la voie de gauche à 4,00 m de large, en privilégiant le rétrécissement de la voie de gauche à celui de la BDG ;
- le remplacement de la BAU par une bande dérasée de droite (BDD) d'une largeur de 2,00 m, revêtue sur 1,00 m.

## 4.3 - Profils en travers au droit des ouvrages d'art courants

Au droit de tout ouvrage d'art courant, les voies de circulation, les BAU et les bandes dérasées conservent la même largeur qu'en section courante.

Pour un passage supérieur, le choix du type d'ouvrage (nombre, position et largeur des piles) nécessite d'en intégrer les conséquences quant aux éléments du profil en travers. Par ailleurs, l'ouvrage doit dégager une hauteur libre de 4,75 m en tout point de la largeur roulable de l'autoroute. En outre, une revanche – habituellement de 0,10 m – est réservée pour permettre un rechargement ultérieur de la chaussée. La hauteur libre d'une structure légère (passerelle piétons, portique de signalisation...) est majorée de 0,50 m.

## 4.4 - Profils en travers particuliers localisés

### 4.4.1 - Profil réduit en section courante

Si par suite de considérations diverses (conditions économiques, insuffisance des emprises, importance des terrassements...) un dimensionnement normal ne peut être envisagé, on peut avoir localement recours à un profil en travers réduit.

La réduction des composantes du profil en travers doit s'appliquer strictement dans les zones où les contraintes particulières conduisent à le prévoir, sauf si cela induit de trop fréquents changements. Il faut par ailleurs éviter de combiner un profil en travers réduit et un tracé sinueux ou à forte déclivité.

Il convient d'examiner successivement les adaptations du profil en travers suivantes :

1. la réduction de l'ensemble que constitue la BDG et la voie de gauche à 4,00 m de large, en privilégiant le rétrécissement de la voie de gauche à celui de la BDG ;
2. le remplacement de la BAU par une BDD d'une largeur de 2,00 m, revêtue sur 1,00 m.

### 4.4.2 - Profil réduit au droit d'un ouvrage d'art courant

Le profil en travers au droit d'un ouvrage d'art courant est réduit de la même façon que celui de la section courante. Dans le cas de l'élargissement d'une autoroute existante, le remplacement de la BAU par une BDD revêtue de 1 m peut être envisagé afin d'éviter des surcoûts importants. Cette possibilité doit faire l'objet d'un accord de l'exploitant.

### 4.4.3 - Profil réduit au droit d'un ouvrage d'art non courant

Le choix du profil à adopter au droit d'un ouvrage d'art non courant est guidé par les circonstances particulières (chantiers occasionnels, maintenance des ouvrages, accidents...) et la comparaison des coûts et des services rendus à l'utilisateur. La largeur roulable minimale à offrir par sens de circulation est indiquée ci-après :

|                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| autoroute à 2x2 voies à trafic modéré | 8,75 m  |
| autoroute à 2x2 voies                 | 9,75 m  |
| autoroute à 2x3 voies                 | 14,00 m |

Tableau 4-1 : largeur roulable minimale à offrir par sens de circulation sur un ouvrage d'art non courant.



#### 4.4.4 - Profil au droit d'un ouvrage souterrain

Le profil en travers au droit d'un ouvrage souterrain est donné par le *dossier pilote des tunnels*.

#### 4.4.5 - Voie spécialisée pour véhicules lents (VSVL)

Cette voie qui mesure 3,50 m de large, est bordée à droite d'une bande dérasée revêtue de 1,00 m de large et de refuges implantés tous les kilomètres.

À son origine, elle comporte une zone de décrochement à droite de 130 m de long. La fin de la VSVL se traduit par un changement de signalisation horizontale, assurant la continuité de la voie de droite. La disparition de la voie de gauche commence 200 m au moins après la fin de la VSVL et s'effectue conformément au 4.5.

### 4.5 - Changement de profil en travers

#### 4.5.1 - Déport transversal

Si une variation de profil en travers conduit à un déport transversal de la chaussée, on l'introduit de préférence dans une courbe du tracé en plan ; à défaut, l'inclinaison sur l'axe initial de la chaussée ne doit pas excéder 2 %.

#### 4.5.2 - Création d'une voie supplémentaire (décrochement)

Que la voie supplémentaire soit ajoutée du côté gauche ou du côté droit de la chaussée, il convient d'assurer la continuité de la voie de droite et de respecter une longueur de décrochement de 130 m.

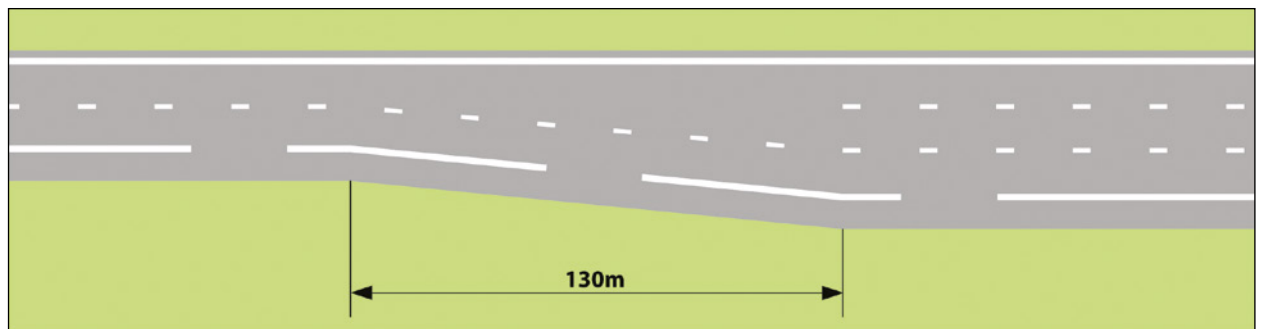


Figure 4-3 : schéma de principe d'un décrochement.

#### 4.5.3 - Suppression d'une voie (rabattement)

Les zones de manœuvre de rabattement sont à dissocier des zones de manœuvre d'entrée et sortie (échangeurs et aires).

C'est la voie de gauche qui se rabat. On distingue deux configurations de rabattement selon le bord de la chaussée se déportant. Le schéma avec déport du bord droit, plus simple, est souvent suffisant (voir fig. 4.4). Le schéma avec déport du bord gauche de la chaussée qui implique un dispositif de raccordement au profil initial (voir fig. 4.5), s'impose cependant dans certains cas, notamment au raccordement avec une chaussée bidirectionnelle.



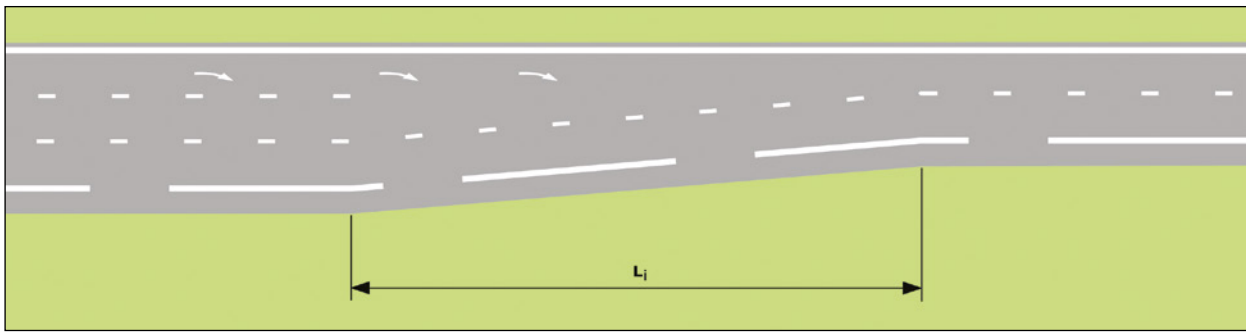


Figure 4-4 : schéma de principe de suppression de voie sans dispositif de raccordement.

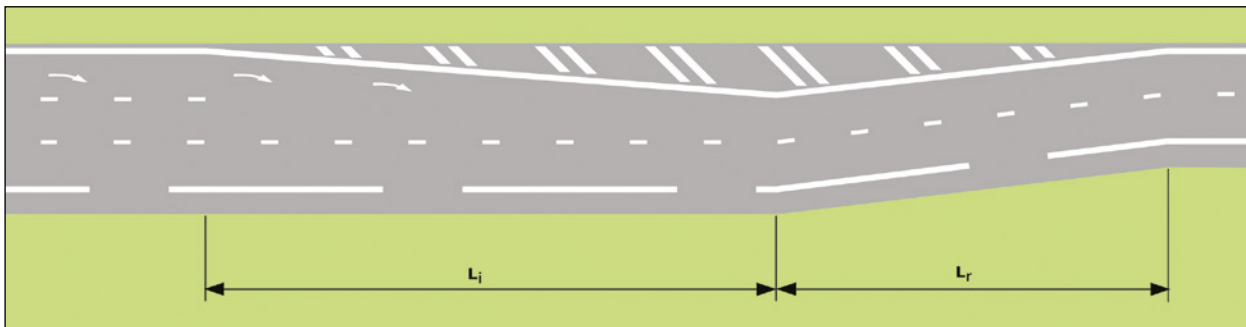


Figure 4-5 : schéma de principe de suppression de voie avec dispositif de raccordement.

| Catégorie                      | $L_1$ | $L_2$ |
|--------------------------------|-------|-------|
| Longueur d'insertion $L_i$     | 470 m | 310 m |
| Longueur de raccordement $L_r$ | 250 m | 200 m |

Tableau 4-2 : longueurs d'insertion  $L_i$  et de raccordement  $L_r$  en fonction de la catégorie.

## 4.6 - Pentes transversales

Les courbes de rayon inférieur à  $R_{dn}$  sont déversées vers l'intérieur de la courbe. Celles de rayon supérieur ou égal à  $R_{dn}$  ont un dévers normal.

### 4.6.1 - En alignement et en courbe au dévers normal

La pente transversale d'une chaussée est de 2,5 % vers l'extérieur.

La pente d'une BAU (ou d'une BDD) est identique à celle de la chaussée adjacente, mais au-delà de la surlargeur de chaussée portant le marquage de rive, elle peut être portée à 4 % pour des raisons techniques.

Les pentes des BDG et du versant en toit d'un TPC revêtu sont identiques à celle de la chaussée adjacente.

La berme extérieure présente une pente transversale de 8 % qui peut être portée jusqu'à 25 % dans le cas où elle est intégrée au dispositif d'assainissement.



#### 4.6.2 - En courbe déversée vers l'intérieur

La pente transversale d'une chaussée se calcule linéairement selon  $1/R$ , entre 2,5 % pour  $R_{dn}$  et 7 % pour  $R_m$ .

La pente de la BAU (ou la BDD) intérieure à la courbe est la même que celle de la chaussée adjacente. La pente de la BAU extérieure (ou la BDD) reste la même qu'en alignement droit tant que le dévers ne dépasse pas 4 % ; au-delà, elle est de sens opposé au dévers et égale à 1,5 %, hormis la surlargeur de chaussée qui conserve la même pente que la chaussée.

Les dispositions relatives aux autres composantes de la plate-forme restent les mêmes qu'en 4.6.1.

#### 4.6.3 - Changement de dévers

La variation du dévers est habituellement linéaire le long du raccordement progressif.

##### a) Point de rotation des dévers

Lorsque le TPC est revêtu, le point de rotation des dévers se situe habituellement sur l'axe de la plate-forme ; sinon le point de rotation des dévers de chaque chaussée se situe sur le bord gauche de la chaussée.

##### b) Évacuation des eaux de ruissellement

Lorsqu'il est nécessaire d'introduire un changement de dévers, la longueur de la chaussée sur laquelle règnent les dévers compris entre -1 % et +1 % est déterminée de manière à ne compromettre ni l'écoulement des eaux de ruissellement, ni l'aspect du tracé.

Dans la zone de basculement du dévers, l'évacuation des eaux de ruissellement sur la chaussée requiert une pente résultante de 0,5 % en tout point de la chaussée.

En courbe déversée vers l'intérieur, le TPC est équipé de façon à évacuer les eaux de ruissellement de la chaussée extérieure.



# 5 Échangeurs

**Nota :** Les règles exhaustives en matière de conception des échangeurs sont apportées par le guide « *les échangeurs sur routes de type "Autoroute"* » édité par le Sétra en août 2013. Ce guide complète le présent document, le lecteur est invité à s'y reporter.

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 et les bretelles présentes sur les diffuseurs.

## 5.1 - Configuration générale et nombre de voies

### 5.1.1 - 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 de deux courants nettement dissymétriques, la branche portant 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 tronc commun des deux branches.

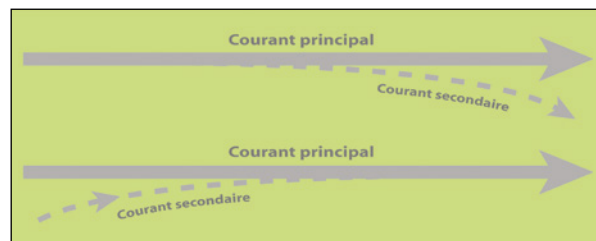


Figure 5-1 : représentation du courant principal et secondaire.

### 5.1.2 - Les diffuseurs

Le type de diffuseur est choisi en fonction des échanges à assurer, de l'intensité des trafics, du mode d'exploitation et de la configuration du site.

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.

Un diffuseur de type giratoire dénivelé est déconseillé, notamment en position supérieure, en raison des problèmes de sécurité qu'il implique. Lorsqu'il ne peut être évité, il convient de prendre d'importantes précautions, notamment quant à la perception de l'anneau, la perception mutuelle des usagers et les dispositifs agressifs.



## 5.2 - Caractéristiques géométriques des branches et des bretelles

### 5.2.1 - Généralités

De façon générale, les branches à deux voies doivent respecter les caractéristiques de conception adaptées à une vitesse de 110 km/h ou 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 deux voies a une configuration directe ou semi-directe, jamais en boucle.

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

### 5.2.2 - Tracé en plan

#### a) 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 (avec 100 m minimum pour le 1 <sup>er</sup> rencontré hors sortie en boucle) |

Tableau 5-1 : valeurs minimales des rayons du tracé en plan des branches et bretelles.

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 2, 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. § 5.2.2 e).

Une boucle est constituée d'un arc circulaire unique encadré par des arcs de clothoïdes. Son emploi en sortie peut être envisagé à titre exceptionnel et sur justification. Cette possibilité est strictement limitée au cas des bretelles à une voie. La réalisation de la sortie en boucle doit alors respecter les prescriptions décrites au paragraphe 6.2.4 du guide « Les échangeurs sur routes de type "Autoroute" » d'août 2013. Afin d'éviter les mises en vitesse, il est préconisé de ne pas y implanter de rayon excédant 60 m.

#### b) Enchaînement des éléments du tracé en plan

Les branches doivent respecter les règles d'enchaînement suivantes :

- deux courbes successives doivent satisfaire à la condition  $R_1 < 1,5 R_2$ , sauf si  $R_2 > 1,5 R_{dn}$  ; où  $R_1$  et  $R_2$  représentent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation ;
- 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-avant. En cas de contrainte, cette valeur de  $1,5 R_{dn}$  peut être abaissée jusqu'à  $R_{dn}$  sur justification.

**Les bretelles** doivent respecter les règles d'enchaînement suivantes :

- deux courbes successives doivent satisfaire à la condition  $R_1 < 2R_2$  sauf si  $R_2 > 1,5 R_{dn}$  ; où  $R_1$  et  $R_2$  représentent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation ;
- 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.

### c) 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  $7|\Delta\delta|$  ; où  $R$  représente le rayon de courbure (en m), et  $|\Delta\delta|$  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  $14|\Delta\delta|$  ; où  $R$  représente le rayon de courbure (en m), et  $|\Delta\delta|$  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.

### d) Longueur de gauchissement

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

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

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

### e) Zones de décélération et d'accélération

**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, avec une décélération en palier de  $1,5 \text{ m/s}^2$ .

Elle s'appuie sur les 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 :

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

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 2).

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.



**La zone d'accélération**, dont l'obliquité avec l'axe de l'autoroute est comprise entre 3 et 5 %, doit permettre à l'utilisateur 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, avec une accélération en palier de 1 m/s<sup>2</sup>.

Elle est constituée des 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 :

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

avec :

- p la déclivité en valeur algébrique (exemple pour une rampe de 5 %, p = 0,05) ;
- V<sub>E</sub> (en m/s) la vitesse conventionnelle au point E.1,00 m ;
- V<sub>R</sub> (en m/s) la vitesse initiale dépendant du rayon de la courbe amont (cf. annexe 2).

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.

### 5.2.3 - Profil en long

|  | Rayon minimal en angle saillant | Rayon minimal en angle rentrant | Déclivité maximale |
|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Branche à deux voies circulable à 110 km/h                     | 5 200 m                         | 3 000 m                         | 6 ‰                |
| Branche/bretelle à deux voies ou une voie circulable à 90 km/h | 2 700 m                         | 1 900 m                         | 6 ‰                |
| Branche/bretelle à une voie circulable à 70 km/h               | 1 200 m                         | 1 200 m                         | 6 ‰                |
| Bretelle à une voie circulable à 70 km/h ou moins              | 1 100 m                         | 800 m                           | 6 ‰                |

Tableau 5-2 : valeurs limites des paramètres de profil en long des branches et bretelles.

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 (voir les recommandations fournies par le guide visibilité en la matière). Ces conditions peuvent alors conduire à adopter, en angle saillant, des rayons supérieurs à ceux préconisés ci-dessus.

Au carrefour de raccordement avec la voirie ordinaire, on peut utiliser des rayons inférieurs sur de faibles développées.

### 5.2.4 - 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 bande dérasée est identique à celui de la chaussée sur une largeur minimale de 1,00 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 1,00 m.

#### a) Nœuds

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 le trafic poids lourd excède 1 000 v/j, 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.



## b) 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 poids lourd 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 poids lourd 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.

### 5.2.5 - Zone de sécurité

Le tableau suivant définit la zone de sécurité à assurer le long d'une branche/bretelle d'échangeur.

|  | Zone de sécurité |
|--|------------------|
| Branche à deux voies circulable à 110 km/h                     | 8,50 m           |
| Branche/bretelle à deux voies ou une voie circulable à 90 km/h | 7 m              |
| Branche/bretelle à une voie circulable à 70 km/h               | 4 m              |
| Bretelle à une voie circulable à 70 km/h ou moins              | 4 m              |

Tableau 5-3 : valeurs de la zone de sécurité des branches et bretelles.

### 5.2.6 - 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, alors que les BAU adoptent leur pente suivant les règles de la section courante.

En dehors des courbes déversées vers l'intérieur, 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 détermine :

- 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 circulable 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 circulable à 70 km/h ou moins.

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 peut être limité à 5 %. 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 circulable à 110 km/h ;
- 255 m sur une branche/bretelle circulable à 90 km/h ;
- 135 m sur une branche/bretelle circulable à 70 km/h.



## 5.3 - Dispositifs d'entrée et de sortie

### 5.3.1 - Dispositifs de sortie

La description des différents dispositifs de sortie envisageables, ainsi que les critères et modalités de choix entre ces différents dispositifs sont apportés au chapitre 4 du guide « *les échangeurs sur routes de type "autoroute"* » d'août 2013. Par ailleurs, les modalités d'implantation de la signalisation directionnelle en sortie et de suppression de voie après une sortie sont respectivement décrites aux paragraphes 4.1.2 et 4.2 du même chapitre.

S'agissant du dispositif de sortie à une voie par déboîtement (Sd 1, ), celui-ci est constitué d'un biseau de sortie contigu à l'autoroute, jusqu'au point S.1,00 m. La longueur de ce biseau est de 150 m. Elle peut être ramenée à 90 m lorsque la chaussée émettrice comprend une seule voie.

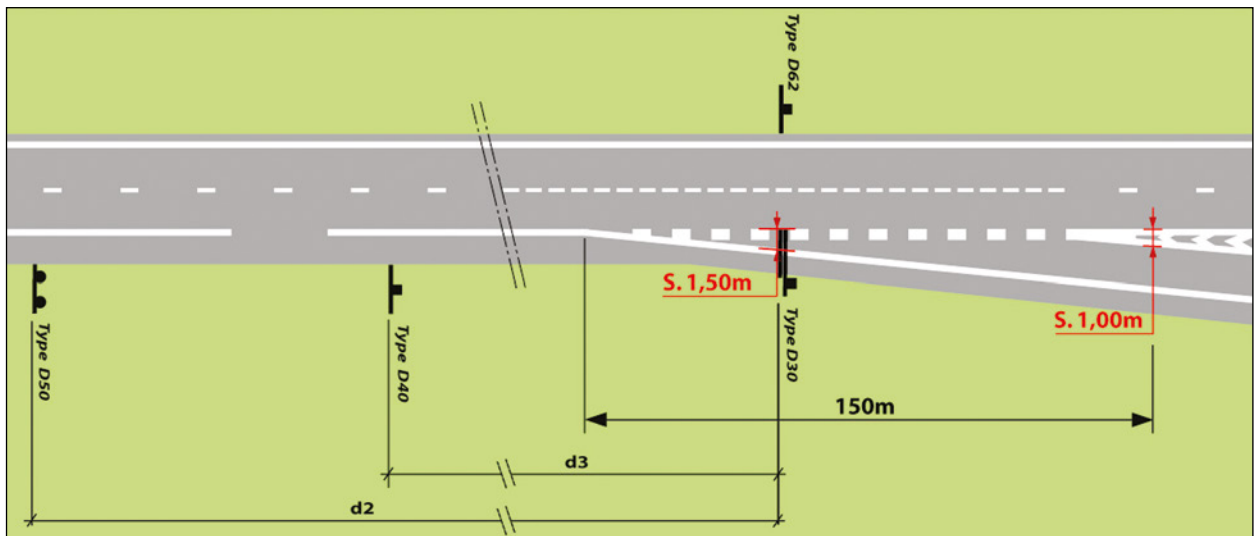


Figure 5-2 : dispositif de sortie par déboîtement.

### 5.3.2 - Dispositifs d'entrée

La description des différents dispositifs d'entrée envisageables, ainsi que les critères et modalités de choix entre ces différents dispositifs sont apportés au chapitre 5 du guide « *les échangeurs sur routes de type "autoroute"* » d'août 2013. Par ailleurs, les modalités de suppression de voie après une entrée sont décrites au paragraphe 5.2 du même chapitre.

S'agissant du dispositif d'entrée à une voie en insertion (Ei 1), celui-ci est constitué :

- d'une section de manœuvre contiguë à l'autoroute, large de 3,50 m. Sa longueur est de 200 m à partir du point E.1,00 m, elle peut être ramenée à 100 m lorsque la chaussée réceptrice comprend une seule voie ;
- d'un biseau de rabattement long de 75 m.

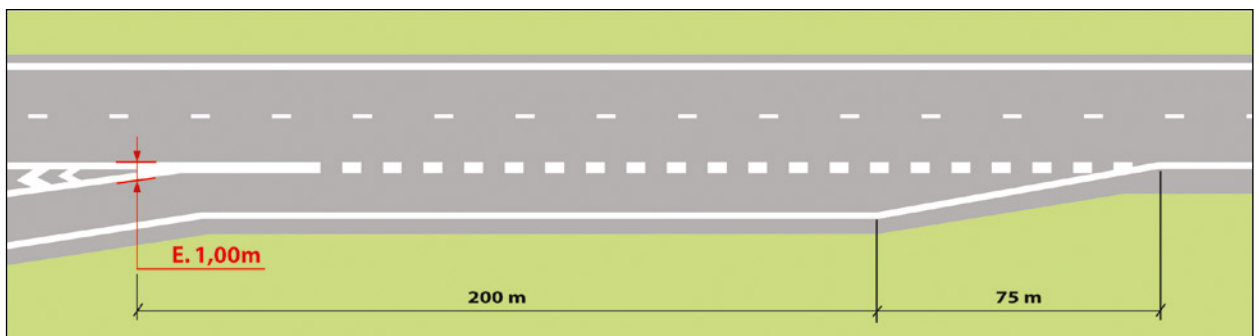


Figure 5-3 : dispositif d'entrée en insertion.





## 5.4 - Géométrie des divergents et des convergents

Les dispositions relatives à la construction géométrique du divergent d'une branche/bretelle de sortie et du convergent d'une branche/bretelle d'entrée sont décrites au chapitre 6 du guide « *les échangeurs sur routes de type "autoroute"* » d'août 2013.

## 5.5 - Accès rapprochés

### 5.5.1 - Enchaînement d'une entrée puis d'une sortie

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 1 200 m.

À défaut, les mouvements d'échange peuvent être assurés au moyen d'une voie d'entrecroisement. La distance Z d'entrecroisement, calculée entre les points E.1,00 m et S.1,00 m doit être comprise entre 500 et 750 m. 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. Cette distance doit alors être d'au moins 275 m, tout en assurant des conditions satisfaisantes de fonctionnement de l'entrecroisement, au regard des trafics.

### 5.5.2 - Autres enchaînements entre accès

D'autres configurations d'enchaînement (sorties successives ou entrées successives) peuvent se rencontrer. Les conditions à respecter pour ces enchaînements sont décrites au chapitre 7 du guide « *les échangeurs sur routes de type "autoroute"* » d'août 2013.

## 5.6 - 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.

En particulier, le raccordement d'une bretelle unidirectionnelle à la voirie se construit comme la moitié d'un carrefour complet avec îlot séparateur.

L'aménagement du carrefour de raccordement (géométrie, équipements...) doit dissuader les manœuvres de prise à contresens des bretelles. 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.



# 6 Rétablissements

Les rétablissements concernent la voirie, les réseaux et les circulations naturelles (cours d'eau, faune...) interceptés par l'autoroute. Compte tenu de leur coût, il convient d'en limiter le nombre, en procédant si possible à des regroupements.

## 6.1 - Voirie

### 6.1.1 - Voirie nationale

Une route nationale est rétablie conformément aux instructions techniques en vigueur, en tenant compte de son parti d'aménagement à long terme.

### 6.1.2 - Autres voiries

Les caractéristiques géométriques du rétablissement sont fixées en concertation avec la collectivité territoriale concernée. Elles doivent être cohérentes avec celles de la section courante ; en particulier, il n'y a pas lieu d'adopter un rétablissement plus large que la voie actuelle, sauf pour tenir compte de dispositions arrêtées par la collectivité territoriale.

## 6.2 - Réseaux

Le projet de rétablissement de chaque réseau rencontré (voie ferrée, voie navigable, réseaux électriques ou de télécommunications...) est établi après concertation avec les gestionnaires concernés.

## 6.3 - Circulations naturelles

Leur rétablissement est déterminé conformément aux conclusions de l'étude d'impact du projet.



# 7 Équipements et services à l'utilisateur

## 7.1 - Équipements de sécurité et d'exploitation

La nécessité d'en mener les études spécifiques conjointement aux études de tracé s'explique par la forte interdépendance de la géométrie et des équipements.

### 7.1.1 - Barrières de sécurité

Il convient de mener une étude d'ensemble intégrant la présence de barrières afin :

- d'assurer leurs servitudes de fonctionnement, les sujétions d'entretien et d'exploitation ;
- de prendre en compte les usagers particuliers (motocyclistes, piétons...) ;
- de définir la configuration optimale des abords (pente des talus, dispositif d'assainissement...) ; le dimensionnement de la berme doit permettre la mise en place des dispositifs les plus adaptés.

#### a) Sur le TPC

Des barrières de sécurité équipent systématiquement le TPC. Le choix du type de barrière est fonction : du volume et de la composition du trafic, du risque à couvrir (obstacle, dénivelé...), des contraintes de visibilité et d'exploitation, de la largeur du TPC.

#### b) Sur l'accotement

Sur les autoroutes à 2x3 ou 2x4 voies, des barrières de sécurité doivent être mises en place systématiquement.

Sur les autoroutes à 2x2 voies, des barrières de sécurité sont implantées en présence de dispositifs agressifs situés dans la zone de sécurité définie au 4.1.3a, ainsi qu'à l'extérieur des courbes de rayon inférieur à  $1,5 R_{dn}$ .

En outre, des barrières adaptées à la retenue des poids lourds sont implantées lorsque les conséquences d'une sortie de chaussée sont particulièrement graves eu égard à la proximité d'installations sensibles (zone de captages d'eau potable, dépôt d'hydrocarbures...), d'habitations ou d'équipements publics, à la configuration des projets (viaduc, haut remblai...) ou à la nature des voies (voie ferrée, route à trafic élevé...) longées ou franchies.

### 7.1.2 - Signalisation

L'étude de la signalisation horizontale ou verticale, fixe ou dynamique (PMV...), doit plus particulièrement concerner les points singuliers (échangeurs, aires, changements de profil en travers...).

### 7.1.3 - Dispositifs contre l'éblouissement

En courbe en plan, la bande médiane peut comporter des dispositifs contre l'éblouissement dû aux phares, dans la mesure où les règles de visibilité sont respectées.



### 7.1.4 - Refuges et postes d'appel d'urgence (PAU)

Des refuges sont aménagés tous les 2 km et, en l'absence de BAU, tous les kilomètres. En outre, un refuge est mis en place de part et d'autre des tunnels et des ouvrages d'art non courants.

Un PAU équipe chaque refuge et aire annexe.

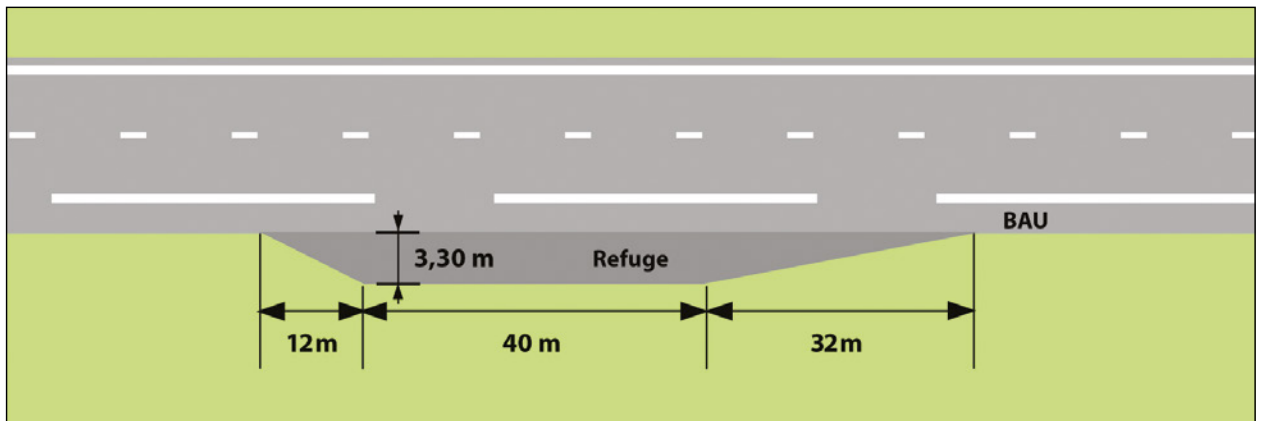


Figure 7-1 : caractéristiques d'un refuge en présence d'une bande d'arrêt d'urgence.

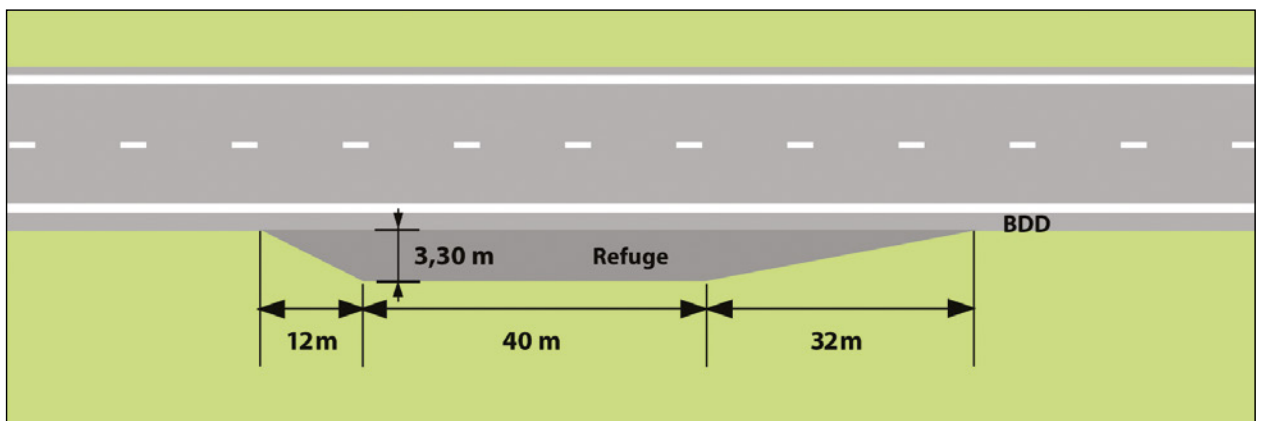


Figure 7-2 : caractéristiques d'un refuge en l'absence de bande d'arrêt d'urgence.

### 7.1.5 - Lits d'arrêt

La mise en place d'un lit d'arrêt est à examiner indépendamment de la VSVL.

Un lit d'arrêt est recommandé à l'amont d'un point singulier (échangeur, aire, ouvrage d'art non courant, tunnel...) situé dans une descente, après une dénivellée  $\Delta$  (voir 3.2.2) supérieure à 130 m.

Son implantation et son aménagement doivent en faciliter l'utilisation : bonnes conditions de visibilité à la fois sur le lit d'arrêt et le point singulier, butte en extrémité de plate-forme, signalisation spécifique. Le guide « *Aménagement des fortes pentes* » fournit les recommandations à prendre en compte sur ce sujet.



### 7.1.6 - Clôtures

L'implantation et la nature des clôtures doivent être adaptées à la protection à assurer et ne pas nuire au traitement paysager de l'autoroute.

### 7.1.7 - Éclairage public

L'éclairage n'est nécessaire qu'au droit des gares de péages et dans les tunnels. Il peut également être opportun dans le cas où l'autoroute traverse ou avoisine une zone dont l'éclairage risque de gêner la circulation sur l'autoroute (zone d'activités, aéroport...).

## 7.2 - Installations fixes d'exploitation

### 7.2.1 - Plates-formes de péage

Les plates-formes de péage sont constituées par un élargissement progressif des chaussées jusqu'à la pleine largeur introduisant les couloirs de péage.

La longueur des îlots de séparation varie de 30 à 45 m selon le mode d'exploitation. Une pleine largeur de plate-forme règne sur une longueur minimale de 5 m de part et d'autre des îlots.

Au voisinage des îlots, le profil en long s'adoucit, la déclivité ne devant pas dépasser 1,5 % sur 40 m de part et d'autre de l'axe de la gare, et 2,5 % jusqu'à 80 m.

Une gare de péage se dimensionne à partir des débits des couloirs de péage fonction du système de péage (ouvert/fermé) et du mode de fonctionnement (automatique, manuel, télépéage...) des différentes voies.

Des aires de stationnement de capacité suffisante et offrant des services adéquats aux usagers sont aménagées au droit des gares de péage.

### 7.2.2 - Centres d'entretien et d'exploitation

Le niveau de service offert aux usagers nécessite la réalisation de centres d'entretien et d'exploitation spécifiques ; elle peut être progressive en fonction de l'évolution du trafic.

### 7.2.3 - Accès de service et de secours

L'implantation des accès de service et de secours, raccordés à la voirie ordinaire, est définie en fonction des besoins des services d'exploitation et de secours concernés.

## 7.3 - Équipements liés à l'environnement

### 7.3.1 - Collecte et évacuation des eaux de ruissellement

Les obligations réglementaires relatives à l'eau sont à prendre en compte dès la définition du tracé pour définir les ouvrages de collecte, d'évacuation et éventuellement de stockage et de traitement des eaux de ruissellement.



### 7.3.2 - Traitement architectural et paysager

Le traitement architectural et paysager poursuit un objectif esthétique en relation avec le site traversé et fonctionnel (stabilisation des talus, animation et balisage du tracé, lutte contre l'éblouissement...).

Il porte aussi bien sur les ouvrages d'art, les aires annexes, les gares de péage, les centres d'entretien et d'exploitation, les protections acoustiques et les clôtures, que sur les modelés de sols et les plantations, afin de créer une composition d'ensemble mettant réciproquement en valeur l'autoroute et le paysage.

### 7.3.3 - Équipements acoustiques

Les obligations réglementaires relatives au bruit sont à prendre en compte lors de la définition du tracé, de façon à limiter les protections passives (écrans, merlons, isolation de façades...).

## 7.4 - Aires annexes

On distingue les aires de repos, destinées au stationnement des véhicules, au repos et à l'agrément des usagers, les aires de service comportant en outre une distribution permanente de carburant et les aires de stationnement associées aux gares de péage. Ces aires peuvent offrir des prestations complémentaires en rapport avec leurs fonctions.

Dès la mise en service, il faut prévoir une aire de repos au moins tous les 30 km et une aire de service tous les 60 km. Toutefois, sur une autoroute à trafic modéré ou libre de péage, l'intégration, dans le synoptique des aires, de services dûment signalés, situés aux gares de péage ou hors autoroute, peut permettre d'augmenter ces espacements.

Une aire peut être associée à un diffuseur, dans la mesure où les bretelles d'entrée et de sortie ne traversent pas la surface affectée à l'aire.

L'aire unilatérale, accessible aux usagers des deux sens de circulation, est particulièrement adaptée au cas d'une autoroute à trafic modéré.

Il peut être judicieux d'implanter une aire en un point de vue remarquable, notamment pour limiter le risque d'arrêts intempestifs d'usagers sur la BAU.

La conception des entrées et sorties des aires doit se conformer aux règles données au chapitre 5.



## 8 Section d'autoroute en relief difficile

Il s'agit d'une section d'autoroute de la catégorie  $L_2$  pour laquelle le relief oppose des difficultés telles que le respect systématique des règles attachées à cette catégorie induirait des coûts démesurés. Une section d'autoroute ne peut être considérée comme telle que si les difficultés – concernant essentiellement les régions montagneuses – sont continues ou fréquentes sur une dizaine de kilomètres au moins.

Les règles définies pour la catégorie  $L_2$  s'appliquent à l'exception des adaptations indiquées ci-après.

### 8.1 - Conception générale

L'adaptation de l'autoroute au site dans lequel elle s'inscrit implique une diminution globale du niveau de service. À ce titre, la vitesse maximale autorisée appropriée à une section en relief difficile est de 90 km/h.

Une section en relief difficile nécessite, plus encore qu'une autre, un traitement homogène et un examen particulier des points suivants :

- l'insertion dans les sites naturels, généralement sensibles et présentant une valeur touristique ;
- les conséquences de la conception géométrique en termes de géotechnique, d'hydrologie et d'assainissement ;
- les conséquences de la conception et des équipements (barrières de sécurité, balisage...) sur les conditions d'entretien et d'exploitation de l'autoroute (gestion des risques naturels, viabilité hivernale, assainissement...).

Une telle section est introduite au niveau d'un changement fort de relief (col, verrou, défilé...), perceptible par l'utilisateur.

### 8.2 - Dispositions particulières

#### 8.2.1 - Visibilité

La réduction de la vitesse maximale autorisée limite corrélativement les contraintes données au chapitre 2.

#### 8.2.2 - Tracé en plan

Seul le rayon minimum déversé ( $R_m$ ) est réduit à 240 m.

Les règles relatives à l'enchaînement des éléments du tracé définies au chapitre 3 sont essentielles et doivent être appliquées pour des rayons inférieurs à  $R_{dn}$ , en particulier pour ce qui concerne la transition avec une section amont d'une autre catégorie.

L'utilisation de rayons faibles ( $R < 1,5 R_m$ ) nécessite une excellente lisibilité de la courbe.

#### 8.2.3 - Raccordement progressif

Les courbes de rayon supérieur à  $R_{dn}$  ne nécessitent pas une introduction par un raccordement progressif.

Lorsque l'implantation d'un raccordement progressif crée des difficultés, on peut le raccourcir autant que de besoin jusqu'à une longueur de  $8,4 |\Delta\delta|$ .

En outre, dans une courbe en S, le dévers peut varier linéairement sur l'ensemble de la courbe comprise entre les deux arcs circulaires raccordés.



### 8.2.4 - Profil en long

Les valeurs minimales des rayons sont les suivantes :

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| rayon minimal en angle saillant | 2 700 m |
| rayon minimal en angle rentrant | 1 900 m |

*tableau 8-1 : valeurs minimales des rayons en profil en long pour une autoroute en relief difficile.*

### 8.2.5 - Coordination du tracé en plan et du profil en long

Elle doit essentiellement viser à respecter les règles de visibilité et favoriser la perception générale du tracé, en recherchant la cohérence du tracé en plan, du profil en long et de la topographie générale du site.

### 8.2.6 - Profil en travers

La largeur de la zone de sécurité est réduite à 7 m.

### 8.2.7 - Diffuseurs

Dans une boucle, en cas de besoin, il est envisageable d'abaisser le rayon en plan jusqu'à 30 m.

La longueur du biseau en sortie peut être réduite à 110 m.

### 8.2.8 - Aires

La distance entre les aires peut être adaptée pour tenir compte de fortes contraintes d'implantation.





# 9 Transformation d'une route en autoroute

Ce chapitre concerne la transformation en autoroute d'une route existante à une ou deux chaussées, opération dite aussi « aménagement sur place ».

Elle requiert une situation (relief, occupation du sol, géométrie de la route préexistante...) favorable. Une étude socio-économique comparative avec un projet d'autoroute en tracé neuf s'impose, tout particulièrement dans le cas d'un projet de transformation d'une route à deux voies.

## 9.1 - Principes généraux

### 9.1.1 - Règles applicables

Le projet de transformation doit se conformer aux règles formulées dans les chapitres précédents pour les autoroutes neuves.

Cependant, le respect systématique de ces règles peut être d'un coût dissuasif et ne se concevoir que comme un objectif de moyen ou long terme. Le parti à adopter quant aux éléments de la route existante s'apprécie alors sur la base d'un diagnostic de sécurité. Le paragraphe 9.2 indique les dispositions particulières qui peuvent être mises en œuvre.

La réutilisation d'éléments (ouvrages d'art, chaussées...) de la route existante doit donner lieu à vérification.

### 9.1.2 - Rétablissements

Des itinéraires de substitution adaptés sont à assurer pour les circulations ne pouvant plus emprunter la voie transformée.

Les sujétions d'exploitation de l'autoroute, des chantiers de pose ou de réparation des réseaux justifient le déplacement des réseaux existants hors de l'emprise.

### 9.1.3 - Équipements et services à l'utilisateur

Le niveau de service d'une autoroute implique une organisation spécifique pour l'exploitation et l'entretien routiers, ainsi qu'une mise à niveau globale des équipements et services à l'utilisateur.

## 9.2 - Dispositions particulières

### 9.2.1 - Tracé en plan et profil en long

Afin de répondre aux contraintes – souvent fortes – induites par le tracé existant, la notion de catégorie qui concerne surtout le confort de conduite, peut être employée avec davantage de souplesse : des sections successives de catégories différentes de longueur inférieure à 10 km sont admissibles dans la mesure où cela ne conduit pas à une profusion de modulations qui rendrait le tracé trop hétérogène.

En tout état de cause, les valeurs limites de la catégorie  $L_2$  sont toujours à respecter, sauf dans le cas d'une section en relief difficile.



Entre deux courbes successives de même sens, non introduites par des raccordements progressifs, un alignement droit de 100 m peut suffire.

La rectification d'un raccordement entre éléments du tracé ne se justifie que pour une courbe présentant un risque particulier.

Dès lors que de bonnes conditions de visibilité et de perception sont offertes, les principes de coordination du tracé en plan et du profil en long ne justifient pas, à eux seuls, de modifier le tracé existant.

### 9.2.2 - Profil en travers

#### a) Profil en section courante

Dans la mesure où le coût de la mise aux normes serait particulièrement important, on peut admettre :

- une BAU de 2,50 m de large même si le trafic poids lourd excède 2 000 v/j ;
- une limitation à 4,00 m de la largeur de l'ensemble constitué de la voie de gauche et de la BDG.

#### b) Profil au droit d'un ouvrage d'art

Un ouvrage existant peut être conservé s'il assure une largeur roulable de 8,50 m par sens.

#### c) Pente transversale

Dans une courbe, une modification ne s'impose que si la pente actuelle est inférieure de plus d'un point au dévers recommandé.

### 9.2.3 - Échangeurs

En cas d'aménagement d'un échangeur existant, une analyse de son fonctionnement, 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.

### 9.2.4 - Aires annexes

Des aires annexes peuvent être prévues à proximité d'un diffuseur, hors de l'autoroute.

# Glossaire

Ce glossaire définit et explique les principaux termes et locutions techniques rencontrés au cours de ce guide et relatifs à la conception autoroutière.

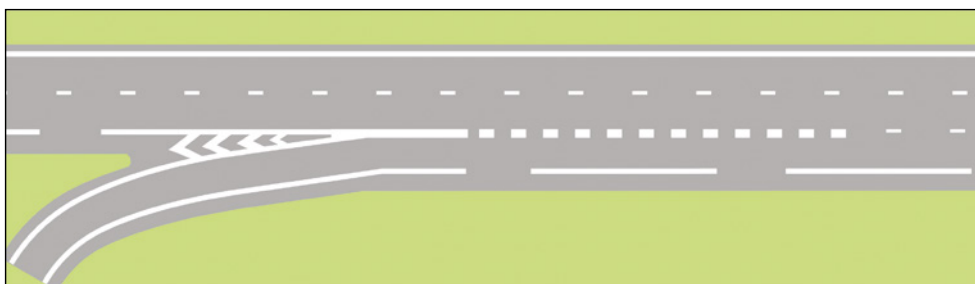
Avant tout destiné à dissiper toute ambiguïté d'ordre lexical, il ne vise pas l'exhaustivité et se concentre sur les acceptions prises dans l'ouvrage, les quelques néologismes et spécialisations de sens. On se reportera aux lexiques spécialisés (voir la bibliographie) pour les explications relatives aux termes techniques relevant d'autres domaines techniques comme l'environnement, l'exploitation, la sécurité, les ouvrages d'art, etc.

## Accotement

Partie latérale de la plate-forme bordant une chaussée.

## Adjonction

Configuration d'entrée d'autoroute où les voies en aval du musoir de convergence s'ajoutent  
✧ ≠ Insertion



## Affectation

Configuration de sortie d'autoroute où les voies en amont du musoir de divergence de deux branches se séparent ✧ ≠ Déboitement

## Aire annexe

Emplacement aménagé à proximité de la plate-forme principale, destiné à offrir des services spécifiques aux usagers ou aux exploitants. (*ellipt.* : *aire*).

## Aire de repos

Aire annexe destinée au stationnement des véhicules pour le repos et la détente des usagers.

## Aire de service

Aire de repos équipée d'une station service permanente et offrant généralement des prestations commerciales complémentaires.

## Aménagement par étapes

Pratique consistant à phaser la construction ou l'aménagement d'une autoroute afin de différer des investissements et donnant lieu à une mise en service intermédiaire. ✧ Syn. **aménagement progressif**. ✧ Voir phasage longitudinal, phasage transversal.

## Artère interurbaine

Route principale à deux chaussées, non isolée de son environnement et dont les carrefours sont plans (sans traversée de T.P.C.). ✧ Voir *catalogue des types de route pour l'aménagement du réseau routier national* ; ARP.

## Autoroute

Route à chaussées séparées comportant chacune au moins deux voies par sens en section courante, à échanges systématiquement dénivelés, sans accès riverains. ✧ En pratique, l'objet technique *autoroute* — l'objet du présent guide — n'a pas forcément le statut d'*autoroute*, dans l'acception du *code de la voirie routière* (art. L122 et R122), et réciproquement. ✧ Syn. **route de type 1** ✧ (voir *catalogue des types de routes pour l'aménagement du réseau routier national*).

## Autoroute à trafic modéré

Voir **trafic modéré**.



**Autoroute en relief difficile**

1 ♦ Autoroute pour laquelle le relief oppose des difficultés importantes et continues telles que le respect systématique des règles attachées aux autres catégories induirait des coûts démesurés. 2 ♦ *Par ext.* classe dont relèvent ces sections.

**Bande d'arrêt d'urgence (abr. BAU)**

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. ✧ NB : elle inclut la surlargeur structurelle de la chaussée et comporte le marquage de rive.

**Bande dérasée**

Bande contiguë à la chaussée, stabilisée, revêtue ou non, dégagée de tout obstacle ; elle inclut la surlargeur structurelle de la chaussée et comporte le marquage en rive.

**Bande dérasée de droite (abr. BDD)**

Bande dérasée à droite d'une chaussée.

**Bande dérasée de gauche (abr. BDG)**

Bande dérasée à gauche d'une chaussée unidirectionnelle.

**Bande médiane**

Partie non roulable du terre-plein central comprise entre les deux bandes dérasées de gauche.

**Barrière de péage**

Ensemble de voies de péage situé transversalement à l'axe d'une autoroute et interceptant la totalité du trafic.

**Barrière de sécurité**

En cohérence avec la terminologie des normes européenne NF EN1317-2 et norme française NF P98-409, ensemble des dispositifs destinés à limiter les conséquences d'une sortie de chaussée en maintenant les véhicules sur la partie roulable de la route ou à les stopper. ✧ Syn. **dispositif de retenue**.

**Berme**

Partie latérale non roulable de l'accotement (quelquefois du TPC), bordant une BAU ou une bande dérasée, et généralement engazonnée.

**Bifurcation**

Synonyme de nœud autoroutier.

**Boucle**

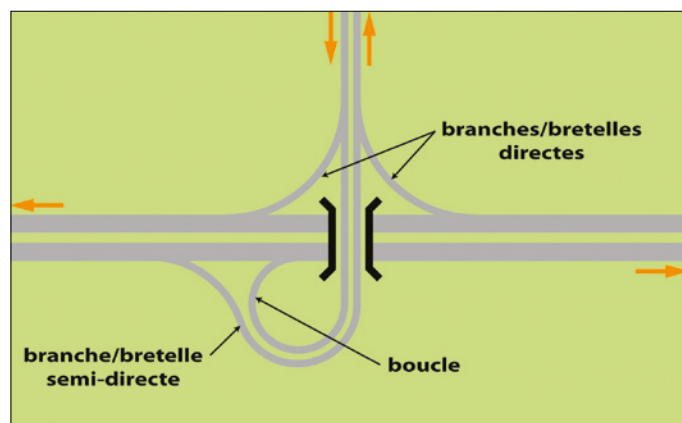
Configuration d'une bretelle en forme de boucle, imposant aux véhicules qui l'empruntent un changement de direction supérieur à 180°, valant fréquemment 270° environ.

**Branche**

Toute ramification d'un nœud autoroutier.

**Branche/bretelle directe**

Configuration facile où la branche/bretelle ne franchit pas l'autoroute dont elle se détache.



**Branche/bretelle semi-directe**

Configuration où la branche/bretelle franchit l'autoroute (passage supérieur ou inférieur) dont elle se détache, elle comporte une courbe et une contre-courbe.

**Bretelle**

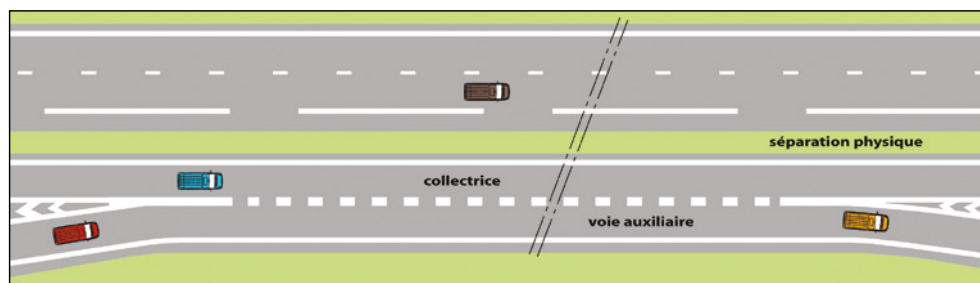
1 ♦ *Courant*. Voie assurant la transition entre une autoroute et une autre voie. 2 ♦ *Spécialt. Idem* dans le cadre d'un échangeur.

**Carrefour de raccordement**

Dans un diffuseur, carrefour plan où une ou plusieurs bretelles venant de l'autoroute se raccordent à la voirie ordinaire.



- Carrefour dénivelé** Voir **échangeur**.
- Catégorie (de route)** Classification d'une route, conditionnant principalement les caractéristiques géométriques du tracé..
- Chaussée (géométrique)** Surface aménagée d'une route sur laquelle circulent normalement les véhicules. Elle ne comprend pas les surlargeurs structurelles de chaussée portant le marquage en rive.
- 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. ✧ Syn. **collecteur**. ✧ ≠ voie d'entrecroisement.



- Couloir de péage** Passage aménagé sur une voie de circulation pour la perception du péage.
- Courant (de circulation)** 1 ♦ Mouvement de trafic orienté d'une direction d'entrée à une direction de sortie d'un point d'échange. ✧ Syn. **flux de trafic/circulation**. 2 ♦ **Courant direct**. Mouvement en continuité sur le même axe ✧ Syn. **filante**.
- Courbe en S** Courbe comportant deux arcs circulaires de sens opposés raccordés par deux arcs de clothoïdes tangents.
- Décrochement** Dispositif introduisant la création d'une voie supplémentaire. (≠ voie de décélération)
- Déport** 1 ♦ Ecart du bord extérieur d'une chaussée introduit par une modification du profil en travers (ex. : largeur du terre-plein central, création d'une voie...). 2 ♦ (*par abus*) mesure de l'inflexion associée à cet écart.
- Dévers** Pente transversale d'un versant d'une chaussée.
- Diffuseur** Echangeur entre une autoroute et le réseau routier ordinaire.
- Diffuseur de type giratoire dénivelé** Diffuseur comportant une chaussée annulaire unique et dénivelée, à laquelle les bretelles se raccordent. (≠ diffuseurs de type losange, giratoire double ou « lunettes »).
- Dispositif de retenue** Voir **barrière de sécurité**.



|  |   |
|--|---|
| <b>D30</b>   | Signalisation directionnelle : panneau de signalisation avancée.  |
| <b>D40</b>   | Signalisation directionnelle : panneau de pré-signalisation.  |
| <b>D50</b>   | Signalisation directionnelle : panneau d'avertissement.   |
| <b>Échangeur</b>   | 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.   |
| <b>Entrecroisement</b>                                   | Voir <b>voie d'entrecroisement</b> .  |
| <b>Filante</b>   | Voir <b>courant direct</b> .  |
| <b>Gare de péage</b>                                     | Ensemble des installations liées, en un site donné, à la perception du péage.   |
| <b>Interruption du terre-plein central (abrév. ITPC)</b> | Zone aménagée du terre-plein central, de même structure que la chaussée, permettant en cas de besoin le basculement de la circulation d'une chaussée à l'autre. Il est équipé de barrières de sécurité rapidement démontables par les services d'exploitation.  |
| <b>L<sub>a</sub></b>                                     | 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 <sup>2</sup> .   |
| <b>L<sub>d</sub></b>                                     | 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 <sup>2</sup> .   |
| <b>Largeur roulable</b>                                  | Largeur de la partie stabilisée nivelée d'une plate-forme, comportant la chaussée, la BAU ou la BDD, et la BDG.   |
| <b>Lisibilité</b>  | Qualité d'une (auto)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. |
| <b>Musoir</b>  | Pointe extrême située à la séparation (convergent ou divergent) de deux voies de circulation de même sens. ↗ NB : ne pas confondre avec sa balise de signalisation.   |
| <b>Nœud (autoroutier)</b>                                | Échangeur entre plusieurs autoroutes.   |
| <b>Ouvrage d'art courant</b>                             | Tout pont ou viaduc ne répondant pas à la définition d'ouvrage d'art non courant.   |
| <b>Ouvrage d'art non courant</b>                         | La définition d'un tel ouvrage est fournie par les instructions en vigueur relatives aux opérations d'investissement routier. Ici, la définition est restreinte à un pont ou viaduc auquel le qualificatif « non courant » est attribué en raison de la longueur.   |



|  |   |
|--|---|
| <b>Péage fermé</b>   | Système de péage comprenant des gares en barrières ou sur diffuseurs et contrôlant la totalité des véhicules entrant et sortant du dispositif. Le montant perçu en sortie est fonction du parcours effectué et de la classe de véhicule.  |
| <b>Péage ouvert</b>  | Système de péage comprenant des gares en barrières ou sur diffuseurs interceptant la totalité du trafic pour percevoir, en un ou plusieurs points d'un itinéraire, une somme identique pour chaque classe de véhicules, quelles que soient leurs origines et leurs destinations.  |
| <b>Phasage longitudinal</b>  | <i>Mode d'aménagement par étape.</i> Progression longitudinale de la construction ou de l'aménagement d'une route, donnant lieu à des mises en service successives de sections.   |
| <b>Phasage transversal</b>   | 1 ♦ <i>Mode d'aménagement par étape.</i> Pratique consistant à différer la réalisation de composantes du profil en travers (ex. : chaussée, voies de circulation...) d'une route et donnant lieu à sa mise en service dans une phase provisoire. 2 ♦ <i>Par ext.</i> toute réalisation ultérieure de composantes supplémentaires du profil en travers, prévue ou non. |
| <b>Plate-forme</b>   | Partie de l'infrastructure composée de la ou des chaussées, des accotements et éventuellement du terre-plein central. Elle ne comprend pas les arrondis de raccordement aux fossés et aux talus.  |
| <b>Point E.1,00 m</b>  | Point d'entrée au plus tôt : section du profil en travers où le musoir de convergence atteint une largeur de 1,00 m.  |
| <b>Point E.1,50 m</b>  | Point correspondant à la section du profil en travers où le musoir de convergence atteint une largeur de 1,50 m.  |
| <b>Point S.1,00 m</b>  | Point où le musoir de divergence atteint une largeur de 1,00 m.   |
| <b>Point S.1,50 m</b>  | Point de sortie au plus tôt : section du profil en travers où le biseau de sortie atteint une largeur de 1,50 m.  |
| <b>Point S.5,00 m</b>  | Point théorique de divergence où sont implantées les balises J14a ou J14b.  |
| <b>Rabattement</b>   | Dispositif de suppression progressive d'une voie de circulation latérale de la chaussée.  |
| <b>Rayon minimal (notation <math>R_m</math>)</b>                     | Rayon minimal absolu du tracé en plan. ✧ NB : il est associé à un déversement maximal de la chaussée vers l'intérieur.  |
| <b>Rayon minimal au dévers normal (notation <math>R_{dn}</math>)</b> | 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).   |
| <b>Refuge</b>  | Zone spécialement aménagée sur l'accotement pour améliorer localement les conditions d'un arrêt d'urgence.  |
| <b>Rétablissement</b>  | 1 ♦ Remise en fonction d'une voie de communication quelconque (ex. voirie, réseaux, circulations naturelles...) interceptée par l'autoroute. 2 ♦ <i>Par ext.</i> : ouvrage, aménagement, concrétisant cette action (ex. passage supérieur, passage grande faune...).  |
| <b>« Route »</b>   | Route principale à niveau, non isolée de son environnement, comportant une seule chaussée. ✧ Voir <i>catalogue des types de route pour l'aménagement du réseau routier national</i> ; ARP.  |
| <b>Route dénivelée</b>   | Route dont les carrefours sont systématiquement dénivelés sans accès riverain sur la section principale. ✧ Syn. <b>route isolée de son environnement</b> . ✧ opposé à : route à niveau, voirie ordinaire. ✧ Voir autoroute.   |
| <b>Route principale</b>  | Route présentant un caractère structurant à l'échelle du réseau routier national ou des réseaux routiers départementaux. Elle supporte un trafic journalier généralement supérieur à 1 500 véhicules. ✧ Voir ARP.   |



**Section courante**

Endroit de l'axe principal situé en dehors de points singuliers, selon le cas : échangeurs, ouvrages d'art non courants, ouvrages souterrains...

**Terre-plein central (abrégé. TPC)**

Bande séparant deux chaussées situées sur une même plate-forme. Il est composé d'une bande médiane et de deux BDG.

**Trafic modéré (autoroute à)**

État provisoire d'une autoroute dont le trafic reste en deçà de 10 000 v/j à la mise en service et au moment considéré en deçà de 1 400 uvp à la trentième heure dans chaque sens de circulation. Cette notion est modulable en fonction des contraintes d'exploitation.

**Trafic à la mise en service**

Trafic stabilisé (ou quasi) observé sur une autoroute neuve ou transformée à l'issue de la période de mise en charge – généralement de quelques mois – consécutive à sa mise en service effective.

**Trentième heure**

1 ♦ (trafic de la...) *Ellipt.* Trentième des débits horaires d'une année classés par ordre décroissant. 2 ♦ Heure correspondant à ce débit.

**Type de route**

Ensemble de caractéristiques organisé en un tout permettant de distinguer des familles de routes qui ont vocation à privilégier des fonctions similaires. Il se distingue essentiellement par le milieu environnant, la nature des systèmes d'échange et le nombre de chaussées. ♦ ≠ catégorie de route. ♦ Voir *catalogue des types de route pour l'aménagement du réseau routier national* ; ARP.

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

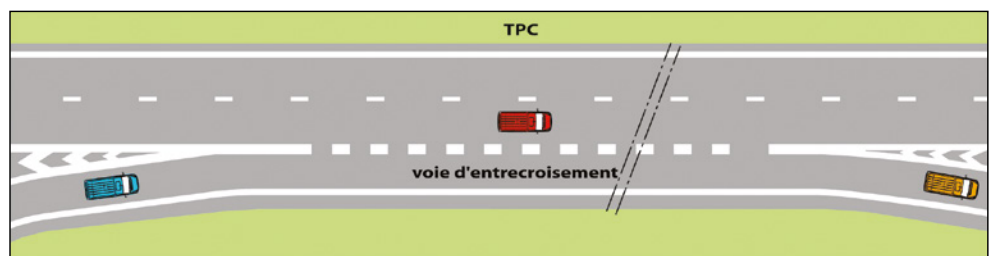
Unité d'équivalence de véhicules, prenant en compte la gêne engendrée par l'encombrement de différentes catégories de véhicules par l'application de coefficients d'équivalence.

**Voie spécialisée pour véhicules lents (abrégé. VSVL)**

Voie latérale supplémentaire aménagée dans les déclivités – rampes ou descentes – importantes et réservée à la circulation des véhicules les plus lents.

**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. ♦ ≠ collectrice.



**Zone de sécurité**

Bande latérale contiguë à la chaussée, s'étendant sur l'accotement et au-delà, dégagée de tout obstacle susceptible d'aggraver les conséquences d'une sortie de chaussée accidentelle d'un véhicule.





# Table des abréviations

|               |   |
|---------------|---|
| <b>ARP</b>    | Aménagement des routes principales  |
| <b>BAU</b>    | Bande d'arrêt d'urgence   |
| <b>BDD</b>    | Bande dérasée de droite   |
| <b>BDG</b>    | Bande dérasée de gauche   |
| <b>ICTAAL</b> | Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison |
| <b>ITPC</b>   | Interruption du terre-plein central   |
| <b>PAU</b>    | Poste d'appel d'urgence   |
| <b>PMV</b>    | Panneau à message variable  |
| <b>TPC</b>    | Terre-plein central   |
| <b>UVP</b>    | Unité de véhicule particulier   |
| <b>VSA</b>    | Voie structurante d'agglomération   |
| <b>VSVL</b>   | Voie spécialisée pour véhicules lents   |



# Table des notations

|          |  |
|----------|--|
| $L_1$    | Première catégorie d'autoroute   |
| $L_2$    | Seconde catégorie d'autoroute  |
| $L_a$    | Longueur d'accélération  |
| $L_d$    | Longueur de décélération   |
| $L_i$    | Longueur d'insertion lors de la disparition d'une file de circulation                                  |
| $L_r$    | Longueur de rabattement lors de la disparition d'une file avec déport du bord intérieur de la chaussée |
| $R_{dn}$ | Rayon minimal au dévers normal   |
| $R_m$    | Rayon minimal  |



# Bibliographie

Cette bibliographie fournit une liste de références en vigueur à la date d'édition du présent document. Ces références étant susceptibles d'évoluer, le lecteur doit s'assurer de leur niveau d'actualité. Le cas échéant, il se référera aux documents les plus récents venant en modification ou en remplacement des références fournies dans cette bibliographie. Pour cela, il pourra notamment s'appuyer sur la documentation des techniques routières françaises (DTRF), accessible à l'adresse internet suivante : <http://dtrf.setra.fr/>

## Documents généraux

- Accord européen du 15 novembre 1975 sur les grandes routes de trafic international (AGR).
- Décret 84-164 du 2 mars 1984 portant publication de l'accord européen du 15 novembre 1975. (J.O. du 9 03 1984).
- Circulaire du 17 octobre 1986 relative au dimensionnement de la hauteur des ouvrages d'art routier sur le réseau national. (J.O. du 31 12 1986).
- Circulaire du 20 août 1987 relative aux modalités de mise en œuvre du repérage des itinéraires AGR. (J.O. du 31 12 1987).
- Circulaire DR du 27 octobre 1987 relative à l'instruction des dossiers techniques concernant la construction et l'aménagement des autoroutes concédées. (phases à partir du lancement de la consultation)
- Code de la voirie routière - Loi n° 89-413 du 22 juin 1989. (J.O. du 24 06 1989).
- Décret 89-631 du 4 septembre 1989. (J.O. du 08 09 1989).
- Catalogue des types de routes pour l'aménagement du réseau routier national. Guide technique, Cerema 2018.
- Note technique du 1<sup>er</sup> octobre 2018 relative à la définition des types de route pour l'aménagement du réseau routier national.
- Aménagement des Routes Principales (ARP) - circulaire du 5 août 1994 modifiant l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des routes nationales (ICTARN), Sétra, 1994.
- Conception des accès sur voies rapides de type A - instruction du 15 mai 2007, Certu, 2007.
- 2x1 voie, route à chaussées séparées - Guide technique, Sétra, 2011 (mis à jour en 2021).
- Circulaire du 12 mars 2012 portant instruction sur les conditions techniques d'aménagement des routes de type 2x1 voie, route à chaussées séparées.
- Télépéage sans arrêt - instructions relatives à l'implantation des voies - DGITM/DIT - 8 novembre 2010.
- Voies structurantes d'agglomération, conception des artères urbaines à 70 km/h. Guide technique, Certu, 2013.
- Les échangeurs sur routes de type « Autoroute » - Sétra, 2013 (corrigé en mai 2015 et mis à jour en 2021).
- Instruction gouvernementale du 29 avril 2014 fixant les modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier national.
- Instruction technique relative aux modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier national (version en vigueur).
- Voies structurantes d'agglomération, conception des voies à 90 et 110 km/h. Guide technique, Cerema, 2014.
- Instruction du gouvernement du 16 juillet 2015 portant sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Structurantes d'Agglomération.
- 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
- Note technique du 1<sup>er</sup> octobre 2018 relative à la révision des règles de conception géométrique de routes et aménagements routiers, concernant la visibilité et les rayons saillants du profil en long

## Géométrie

- Implantation de voies supplémentaires en rampe sur infrastructures à 2x2 voies. *Note d'information Économie - Environnement - Conception, n° 21*. Sétra, octobre 1989.
- Circulaire DR du 11 janvier 1993 relative à la mise aux normes autoroutières des LACRA à 2x2 voies existantes.
- Aménagements des carrefours interurbains sur les routes principales - Carrefours plans. *Guide technique*. Sétra, 1998.
- Aménagement des fortes pentes. Guide technique, Cerema, 2019.
- Note technique du 9 septembre 2019, relative à l'aménagement et l'exploitation des sections de routes à fortes pentes.



### Ouvrage d'art et tunnel

- Dossier pilote des tunnels, Cetu, 1990.

### Continuités écologiques

- Passages pour la grande faune - *Guide technique*. Sétra, décembre 1993.
- Aménagements et mesures pour la petite faune - *Guide technique*. Sétra, août 2005.
- Natura 2000 - Principes d'évaluation des incidences des infrastructures de transports terrestres. *Note d'information Economie Environnement Conception, n° 78*. Sétra, juin 2007.
- Décret 2010-365 du 09 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000.
- Infrastructures de transport, biodiversité et territoire - L'apport de l'écologie du paysage - *Note d'information Economie Environnement Conception, n° 95*. Sétra, décembre 2011.
- Décret 2012-1492 du 27 décembre 2012 relatif à la trame verte et bleue. (J.O. du 29 12 2012).
- Décret 2014-45 du 20 janvier 2014 portant adoption des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques. (J.O. du 22 01 2014).

### Équipements et signalisation

- Arrêté du 24 novembre 1967, modifié, relatif à la signalisation des routes et autoroutes.
- Instruction interministérielle sur la signalisation routière. Arrêté du 7 juin 1977 modifié.
- Circulaire DR 82-31 du 22 mars 1982 relative à la signalisation de direction. Fascicule spécial B.O. n° 82-14. (partie technique uniquement).
- Lettre circulaire DR/DSCR 85-280 du 29 août 1985 relative à la signalisation de direction sur le réseau autoroutier. (modifications du 19 janvier 1994, du 6 janvier 1995 et du 9 janvier 1995).
- Circulaire DSCR 95-13 du 6 janvier 1995 relative à la signalisation de direction sur les autoroutes et routes express. (B.O. du 20 03 1995 n° 7).
- Équipement (I') des routes interurbaines - volumes 1 & 2, Sétra, 1998.
- Circulaire n° 99-68 du 1<sup>er</sup> octobre 1999 relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes. (B.O. du 25 10 1999).
- Lutte contre les prises à contresens - Renforcement de la perception des sens de circulation sur les routes à chaussées séparées. *Note d'information Sécurité Équipements Exploitation Conception, n° 6*. Cerema, novembre 2019.
- Arrêté du 2 mars 2009 (RNER), modifié, relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE.
- Arrêté du 29 septembre 2011 portant application du décret 92-647 du 8 juillet 1992 modifié concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction aux panneaux de signalisation routière permanente. (J.O. du 11 10 2011).
- Arrêté du 30 septembre 2011 (RNER), modifié, relatif aux performances et aux règles de mise en service des panneaux de signalisation routière permanente. (J.O. du 18 04 2015).
- Norme NF P99-254, Équipements de la route - Réseaux d'Appel d'Urgence (RAU) - Mise en œuvre des Postes d'Appel d'Urgence (PAU) et postes de Centralisation des Appels (PCA). AFNOR, 16 mai 2014.
- Utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues. Guide technique, Cerema, 2019.
- Signalisation de direction dans les diffuseurs "courants". Note d'information DGITM.DIT/MARRN, décembre 2019



### Eau et assainissement

- Loi 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et décrets d'application. (J.O. du 04 01 1992).
- Circulaire 96-21 du 11 mars 1996 relative à la prise en compte de l'environnement et du paysage dans les projets routiers et son instruction technique en annexe. (B.O. du 30 04 1996).
- Drainage routier. *Guide technique*. Sétra, mars 2006.
- Assainissement Routier. *Guide technique*. Sétra, octobre 2006.
- Pollution d'origine routière - Conception des ouvrages de traitement des eaux. *Guide technique*. Sétra, août 2007.
- Décret 2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impacts des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements. (J.O. du 30 12 2011).
- Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels, Références, CGDD, août 2013.

### Traitement paysager

- Route et paysage. *Guide méthodologique*. Sétra, décembre 1995.

### Prise en compte des nuisances sonores

- Conception et réalisation des écrans acoustiques. 3 volumes, Cetur, 1985.
- Loi 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. (J.O. du 01 01 93, B.O. n° 1 du 20 01 1993).
- Décret 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des infrastructures routière. (J.O. du 10 01 95, B.O. du 20 01 1995).
- Arrêté du 5 mai 1995, relatif au bruit des infrastructures routières. (J.O. du 10 05 95, B.O. n° 13 du 20 05 1995).
- Circulaire DR du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national.
- Calcul prévisionnel du bruit routier: paramètres de trafic sur routes et autoroutes interurbaines. *Note d'information Economie Environnement Conception, n° 54*. Sétra, 1998.
- Bruit et études routières, manuel du chef de projet, Sétra, Certu, 2001.
- Prévion du bruit routier - 1 - Calcul des émissions sonores dues au trafic routier. *Guide technique*. Sétra, 2009.
- Prévion du bruit routier - 2 - Méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques (NMPB 2008). *Guide technique*. Sétra, 2009

### Sécurité

- Sécurité des routes et des rues. *Guide technique*. Sétra, Cetur, septembre 1992
- Traitement des obstacles latéraux sur routes principales hors agglomération. *Guide technique*. Sétra, 2002.

### Site Internet

- Cerema - Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - <http://www.cerema.fr/>
- DTRF - Documentation des techniques routières françaises - <http://dtrf.setra.fr/>

# Annexes

## Annexe 1 - Principales distances de visibilité (Supprimée)

## Annexe 2 - Vitesse conventionnelle dans une bretelle

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<sub>s</sub>).

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

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

|                              |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Rayon<br/>(en m)</b>      | 40 | 50 | 54 | 60 | 70 | 80 | 85 | 90 | 100 | 110 | 120 | 125 |
| <b>Vitesse<br/>(en km/h)</b> | 45 | 49 | 50 | 52 | 56 | 59 | 60 | 62 | 64  | 67  | 69  | 70  |

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

|                              |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Rayon<br/>(en m)</b>      | 40 | 50 | 57 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 134 |
| <b>Vitesse<br/>(en km/h)</b> | 44 | 48 | 50 | 51 | 54 | 57 | 60 | 63  | 65  | 67  | 69  | 70  |







**Notes :**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

© 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 › Cerema

Illustration couverture › © Eric Pertus (Cerema - Centre-Est)

Vignettes pages intérieures › © MEDDE

Schémas pages intérieures › © Jérôme Huillet (Cerema - Méditerranée)

ISBN : 978-2-37180-508-8

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](http://www.cerema.fr)

Pour toute correspondance › [bventes@cerema.fr](mailto:bventes@cerema.fr)

**[www.cerema.fr](http://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.

### ICTAAL

#### Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison | Édition 2015 (Mise à jour 2021)

L'ICTAAL est le document technique de référence pour la conception des autoroutes en milieu interurbain - les routes à chaussées séparées comportant chacune au moins deux voies en section courante -, isolées de leur environnement et dont les carrefours sont dénivelés.

Il donne les principes généraux à prendre en compte lors de l'élaboration des projets d'infrastructures nouvelles ou d'aménagement du réseau existant, et fournit les règles techniques fondamentales relatives à la définition des éléments géométriques des infrastructures projetées.

Pour le réseau routier national, l'Instruction du Gouvernement du 13/07/2015 confère à ce document le statut d'Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison.

Pour les autres réseaux routiers, les collectivités territoriales peuvent utiliser cette instruction technique pour l'élaboration des projets dont elles assument la maîtrise d'ouvrage.

ICTAAL is the technical reference document for design of motorways in interurban areas, divided carriageway roads - with at least two lanes in the link sections -, with split level junctions, isolated from their surroundings. The document indicates the general principles to be taken into account when preparing new infrastructure projects or improving the existing network and provides the basic technical rules related to definition of geometrical elements of the planned infrastructures.

For the national road network, the government instruction dated 13/07/2015 gives this document the status of Recommendation on Technical Design Requirements for Interurban Motorways.

For the other road networks, the regional authorities may use these technical recommendations to prepare projects under their responsibility.

### Sur le même thème

Les échangeurs sur routes de type « Autoroute » - Guide méthodologique, Sétra, 2013 (corrigé en mai 2015 et mis à jour 2021)

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 : 978-2-37180-508-8

