



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Journée Souplesses

Exemples souplesses des guides :
ICTAAL – VSA 90/110 – AU70

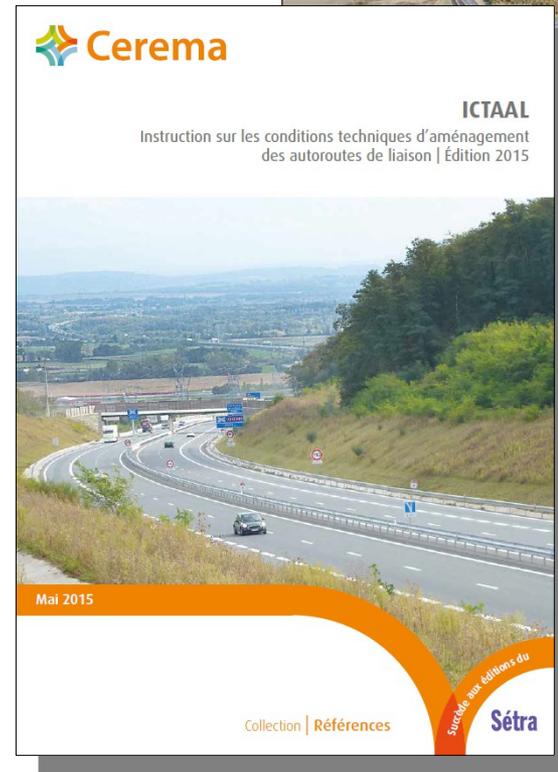
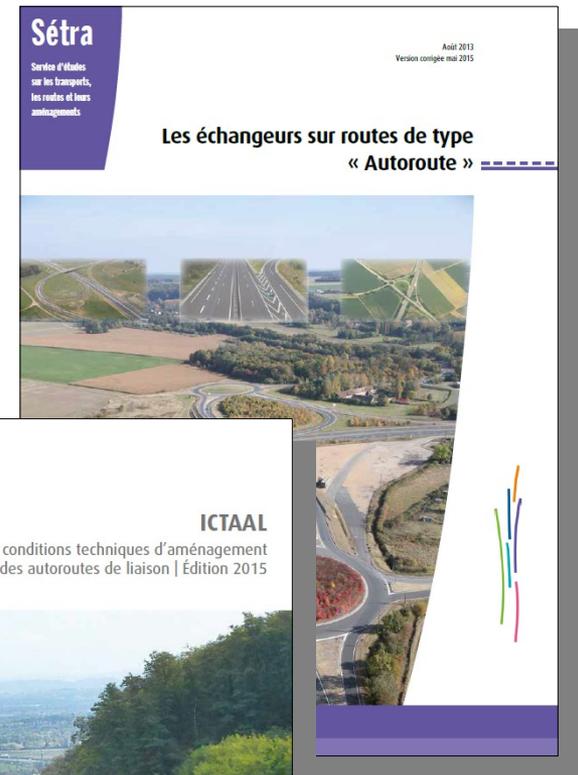
Cerema Centre-Est et Territoires et Ville

Eric PERTUS et Olivier ANCELET

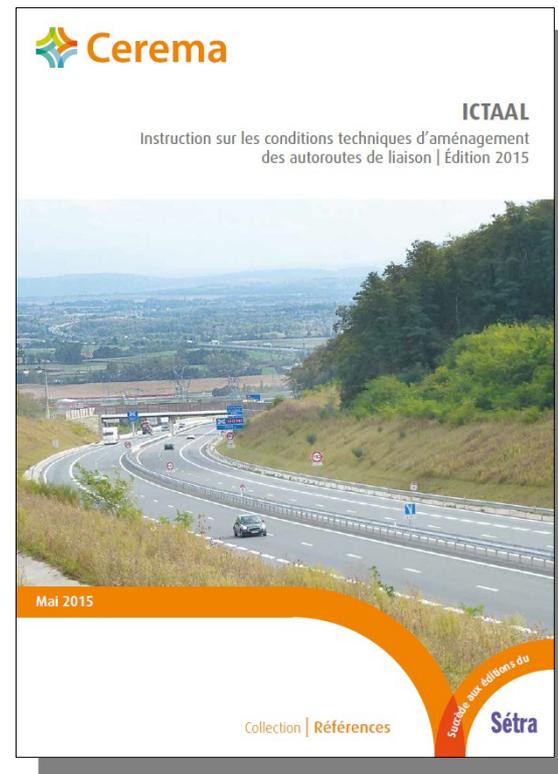
Auteur : Olivier Ancelet (Cerema - DTecTV)

1. ICTAAL Échangeurs ICTAAL

- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (Cerema ; Mai 2015)
- Les échangeurs sur routes de type « Autoroute » (Sétra ; Août 2013 ; version corrigée Mai 2015)
- Instruction du Gouvernement du 13 juillet 2015
 - Confère aux deux guides valeur d'instruction pour le réseau routier national



1. ICTAAL



1. ICTAAL / Domaine d'application

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* 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 déléguées 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 autres types de routes principales – les artères interurbaines et les « routes »¹ – qui font l'objet du guide *Aménagement des Routes Principales* (ARP) ;
- aux routes à chaussées séparées comportant chacune une seule voie de circulation et des créneaux de dépassement, qui font l'objet du guide *2x1 voie, route à chaussées séparées* ;
- aux autoroutes situées en milieu urbain, 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.

¹ Les routes après 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.

Préambule

7

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1a – Cadrage du MOA

Elle ne s'applique pas

- aux autres types de routes principales – les artères interurbaines et les « routes » – qui font l'objet du guide *Aménagement des Routes Principales* (ARP) ;
- aux routes à chaussées séparées comportant chacune une seule voie de circulation et des créneaux de dépassement, qui ont fait l'objet du guide *2x1 voie, route à chaussées séparées* ;
- aux autoroutes situées en milieu urbain, 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.

1. ICTAAL / Domaine d'application



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 vvp 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 vvp/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 vvp/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.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1a – Cadrage du MOA

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. ICTAAL / Domaine d'application



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.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1a – Cadrage du MOA

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.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1a – Cadrage du MOA

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. ICTAAL / Domaine d'application

- Les contraintes fixées au domaine d'application de l'ICTAAL sont atténuées suivant le milieu traversé par l'infrastructure
 - Il est admis que le milieu périurbain nécessite une plus forte densité d'échanges...
 - ... Sans toutefois modifier la fonction de l'infrastructure
 - Le trafic de transit reste prépondérant, et l'image de liaison interurbaine subsiste
- Objectif de continuité de l'itinéraire
 - La souplesse permet de conserver des règles de conception identique alors que le milieu traversé change
 - Dans un objectif d'éviter les changements de référentiels peu pertinents
 - Le passage à une VSA est toutefois permis...
 - ... à condition que ce soit adapté à son fonctionnement en milieu périurbain (transit moins prépondérant, congestion récurrente, échanges avec l'aire urbaine, etc.),

1. ICTAAL / Tracé en plan et profil en long



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	R_1	R_2
Rayon minimal (R_m)	600 m	400 m
Rayon minimal au dévers normal ($R_{m,d}$)	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 $1,5 R_m$ 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 ($< 1,5 R_m$) 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 : $R_1 \geq 1,5 R_2$, où R_1 est le rayon de la première courbe rencontrée et R_2 ($< 1,5 R_m$) 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 vergles 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 $1,5 R_m$ sont introduites par des raccordements progressifs (clothoïdes).

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

Souplesse

S3 – Application souhaitable

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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.

1. ICTAAL / Tracé en plan et profil en long

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	t_1	t_2
Déclivité maximale	5 %	6 %
Rayon minimal en angle saillant	12 500 m	6 000 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.

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).

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 $1,5 R_{\min}$;
- 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_{\min}) dans la déclivité et dans les quelques hectomètres qui la suivent.

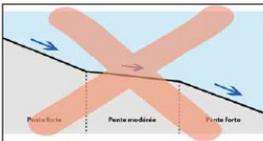


Figure 3-1 : pella - exemple de configuration à exclure dans une forte pente.

Tracé en plan et profil en long

17

Souplesse

S3 – Application souhaitable

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

L'emploi de rayons supérieurs ou égaux à 1,5 Rdn 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.

Souplesse

S3 – Application souhaitable

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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

1. ICTAAL / Tracé en plan et profil en long

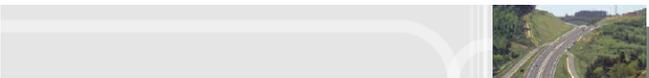
■ Intérêt dans l'usage de grands rayons

- Il est conseillé de ne pas se borner aux valeurs minimales de rayons en plan et en long
- Prendre des grands rayons permet de s'affranchir de difficultés potentielles en matière de visibilité, ou d'enchaînement des rayons en plan

■ ... à évaluer au regard des impacts financiers

- Si l'usage de grands rayons implique des surcoûts, on revient aux valeurs minimales
- A contrario, des grands rayons peuvent présenter des intérêts économiques importants (réemploi de matériaux de déblais, évitement de zones sensibles, etc.)
- En tracé en plan, attention toutefois aux déficits de visibilités générés par des petits rayons, qu'il s'agira éventuellement de compenser par des mesures

1. ICTAAL / Profil en travers réduit



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 routable 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'usager. La largeur routable 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 routable minimale à offrir par sens de circulation sur un ouvrage d'art non courant.

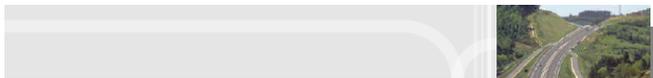
Profil en travers 21

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1a – Cadrage du MOA

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.

1. ICTAAL / Profil en travers réduit



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'usager. 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.

Profil en travers 21

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1a – Cadrage du MOA

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.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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.

1. ICTAAL / Profil en travers réduit

- Dans la logique du domaine d'application déjà énoncé
 - Comme on peut faire l'économie d'une voie en cas de dépassement saisonnier ou exceptionnel de la capacité horaire...
 - ... On peut adopter un profil en travers réduit en cas de trafic modéré !
 - Des économies d'emprise pour favoriser l'équilibre financier de l'opération
 - Le remplacement de la BAU par une BDD doit toutefois s'évaluer au regard du trafic PL...
- Le trafic modéré n'est pas la seule raison à invoquer pour réduire le PT
 - Les contraintes d'emprises et les sujétions techniques de réalisation (terrassements, OA par exemple) peuvent être invoquées
 - Applicable en cas de relief difficile notamment (attention aux enjeux de visibilité toutefois)
 - La question se pose aussi pour le milieu périurbain : l'appel au PT réduit évite le changement de référentiel...
 - ... A condition que la fonction de l'infrastructure n'en soit pas dénaturée !

1. ICTAAL / Section en relief difficile

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, visibilité 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_{d}) 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_{d} , en particulier pour ce qui concerne la transition avec une section amont d'une autre catégorie.

L'utilisation de rayons faibles ($R < 1,5 R_{\text{d}}$) nécessite une excellente lisibilité de la courbe.

8.2.3 - Raccordement progressif

Les courbes de rayon supérieur à R_{d} 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 [a].

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.

Section d'autoroute en relief difficile

37

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1a – Cadrage du MOA

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.

1. ICTAAL / Section en relief difficile

- Des dérogations possibles en relief difficile...
 - En cas de contrainte économique forte liée à un milieu montagneux...
 - ... La catégorie L2 s'applique avec des dérogations
 - La dérogation peut inciter à la recherche de compromis, plutôt qu'à l'application de règles (coordination du tracé en plan et du profil en long)

- ... Encadré par une condition de longueur
 - Le secteur concerné doit être d'une longueur suffisante (une dizaine de kilomètres)
 - Une bonne perception d'un secteur traité de manière homogène est en jeu
 - On ne peut pas déclarer un tronçon en relief difficile si la contrainte est ponctuelle !

1. ICTAAL / Aménagement sur place

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 - Retablisements

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'usager

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'usager.

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 E_4 sont toujours à respecter, sauf dans le cas d'une section en relief difficile.

Transformation d'une route en autoroute

39

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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.

1. ICTAAL / Aménagement sur place



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.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	2 – Choix du concepteur

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.

1. ICTAAL / Aménagement sur place



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.

Journée Souplesses
Exemples souplesses : ICTA

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	2 – Choix du concepteur

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.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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

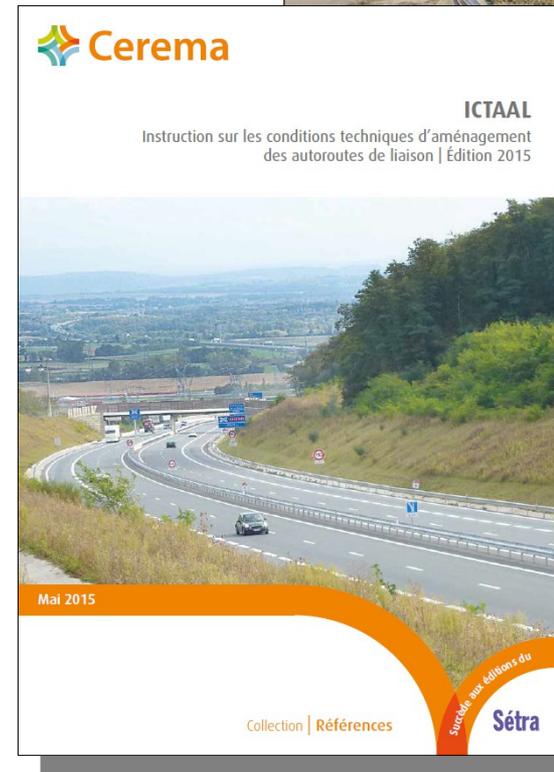
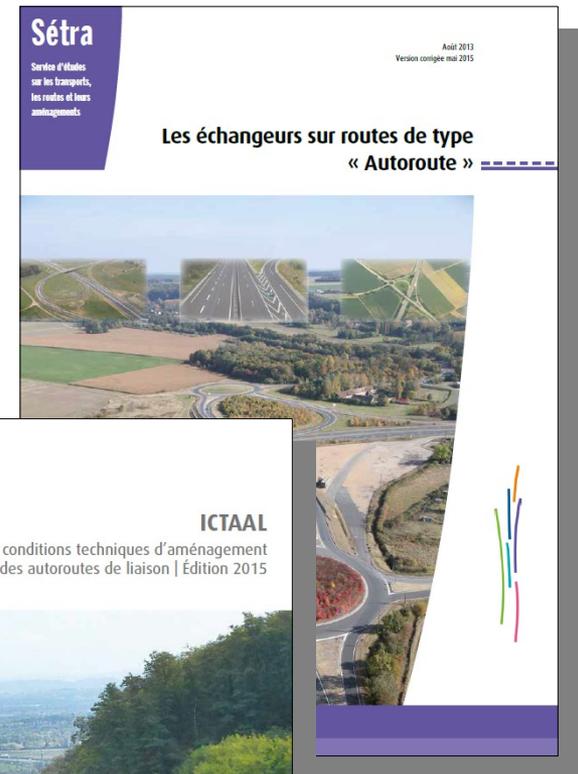
- une B.A.U. de 2,50 m de large même si le trafic poids lourd excède 2 000 v/j ;
- une limitation à 4,00 m de la largeur de l'ensemble constitué de la voie de gauche et de la BDG.

1. ICTAAL / Aménagement sur place

- La contrainte forte de l'emprise existante implique des adaptations des règles
 - Les changements de catégories peuvent être plus fréquents
 - Le profil en travers peut être réduit...
 - ... sans toutefois s'apparenter à des réductions liées au trafic modéré (l'ASP peut répondre par exemple à un enjeu d'augmentation du trafic)
 - On maintiendra en particulier une BAU (fonctions d'évitement et de récupération)
- La route existante offre des opportunités à saisir !
 - La visibilité et la lisibilité offertes par l'infrastructure peut s'évaluer...
 - ... afin de s'affranchir des règles de coordination du tracé en plan et du profil en long
 - De l'intérêt d'un diagnostic de l'infrastructure existante...

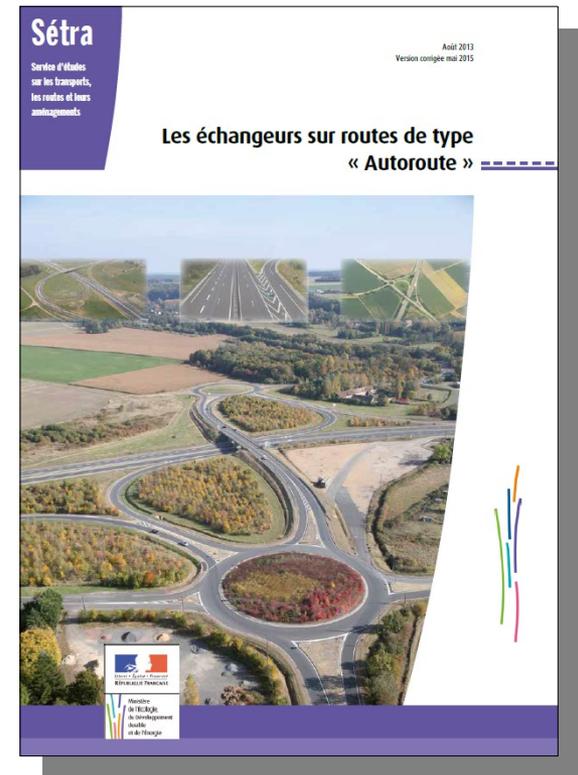
1. ICTAAL Échangeurs ICTAAL

- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (Cerema ; Mai 2015)
- Les échangeurs sur routes de type « Autoroute » (Sétra ; Août 2013 ; version corrigée Mai 2015)
- Instruction du Gouvernement du 13 juillet 2015
 - Confère aux deux guides valeur d'instruction pour le réseau routier national



1.

Échangeurs ICTAAL



1. ICTAAL / Géométrie des bretelles

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

3.2.2 - Enchaînement des éléments du tracé en plan

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

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

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

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

3.2.3 - Raccordement Progressif

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

La longueur L_c des arcs de clothoïde est égale :

- pour les bretelles ou branches à une voie, à la plus grande des deux valeurs : $6R^2$ et $7|\Delta d|$; où R note le rayon de courbure (en m), et $|\Delta d|$ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés ;
- pour les bretelles ou branches à deux voies, à la plus grande des deux valeurs : $R/9$ et $14|\Delta d|$; où R note le rayon de courbure (en m), et $|\Delta d|$ la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés.

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

3.2.4 - Longueur de gauchissement

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

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

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

3.2.5 - Zones de décélération et d'accélération

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

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

Sa longueur minimale est donnée par la formule :

$$L_d = \frac{(V_1^2 - V_2^2)}{2(1,5 + 10p)}$$

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

1. ICTAAL / Géométrie des bretelles

3.2.2 - Enchaînement des éléments du tracé en plan

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

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

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

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

3.2.3 - Raccordement Progressif

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

La longueur L_c des arcs de clothoïde est égale :

- pour les bretelles ou branches à une voie, à la plus grande des deux valeurs : $6R^2 \Delta d$ ou $7R \Delta d$; où R note le rayon de courbure (en m), et Δd la différence des pentes transversales (en %) des éléments du tracé raccordés ;
- pour les bretelles ou branches à deux voies, à la plus grande des deux valeurs : $R/9$ et $14 \Delta d$; où R note le rayon de courbure (en m), et Δd 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'usager.

3.2.4 - Longueur de gauchissement

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

- 7 Δd pour les bretelles ou branches à une voie ;
- 14 Δd pour les bretelles ou branches à deux voies.

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

3.2.5 - Zones de décélération et d'accélération

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

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

Sa longueur minimale est donnée par la formule :

$$L_c = \frac{(V_1^2 - V_2^2)}{2(1,5 + 10p)}$$

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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.

1. ICTAAL / Géométrie des bretelles

- Une conscience du caractère consommateur d'espace des dispositifs d'échange
 - La contrainte d'un rayon de $1,5 R_{dn}$ est atténuée
 - Ceci permet de limiter la longueur de la bretelle nécessaire pour respecter la règle d'enchaînement des rayons
- Mais cette souplesse nécessite une justification
 - La seule contrainte d'emprise et l'aspect économique ne peuvent pas être les seules raisons
 - La nature de la branche ou de la bretelle et sa fonction doivent être prises en compte

1. ICTAAL / Dispositifs d'entrée/sortie

4.1.3 - Sorties à une voie

4.1.3.1 - Sortie par déboulement (Sd 1,)

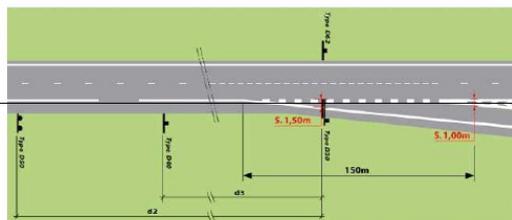


Schéma 4-1 : sortie par déboulement.

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

4.1.3.2 - Sortie en pseudo-affectation (Sd 1,)

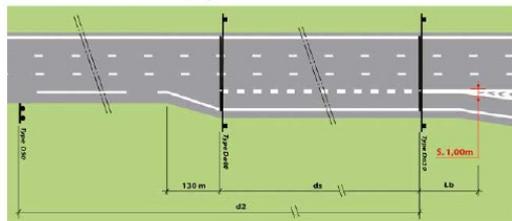


Schéma 4-2 : sortie en pseudo-affectation.

Dispositifs de sortie 21

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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

1. ICTAAL / Dispositifs d'entrée/sortie

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

Lorsque l'entrée de deux voies sur l'autoroute nécessite l'ajout de deux voies à la chaussée réceptrice, l'entrée est traitée en adjonction d'une voie (Ea 2, Cf. § 5.1.3.2), précédée de l'ouverture par décrochement d'une voie supplémentaire.

5.1.4 - Entrée par la gauche

Les entrées par la gauche sont fortement déconseillées.

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

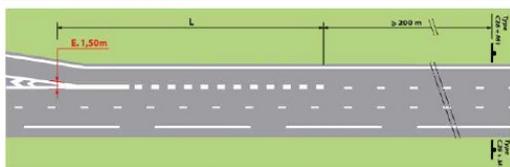


Schéma 5-4 : entrée par la gauche.

5.2 - Diminution du nombre de voies après une entrée

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

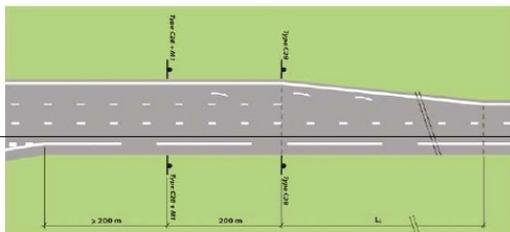


Schéma 5-5 : diminution du nombre de voies après une entrée.

Dispositif d'entrée 29

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

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

Souplesse	Niveau de décision
S3 – Application souhaitable	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Les entrées par la gauche sont fortement déconseillées.

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

1. ICTAAL / Dispositifs d'entrée/sortie

- La réduction de la longueur d'un accès peut répondre divers enjeux :
 - Une contrainte forte imposée par le milieu (reliefs difficiles)
 - La configuration de la chaussée émettrice (collectrice)
- Des entrées par la gauche sont possibles !
 - Dans le cas particulier des bifurcations, si l'on a des courants nettement dissymétriques..
 - ... Si l'on a toutefois une autoroute à trafic modéré
 - Dans le cas des diffuseurs (mais le taux de PL entrant doit être pris en compte)

1. ICTAAL / Divergents



6 - Géométrie des divergents et des convergents

6.1 - Définitions

tpi

Le tpi est le point marquant la séparation (en sortie) ou le raccordement (en entrée) physique des plate-formes.
En sortie, il permet d'implanter le mousoir physique de divergence et sa balise. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée émettrice, BDG de la bretelle/branche⁽¹⁾, balise de divergence.

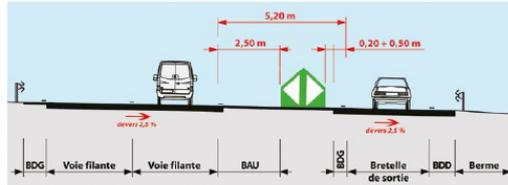


Schéma 6-1 - exemple d'une coupe au droit d'un divergent.

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

Obliquité (p)

Il s'agit :

- pour une sortie, de la tangente de l'angle entre le bord droit de la chaussée émettrice et le bord gauche de la bretelle/branche, mesuré au point 5,100 m. Dans le cas d'une sortie en déboisement, elle découle de la longueur du biseau ;
- pour une entrée, de la tangente de l'angle entre le bord droit de la chaussée réceptrice et le bord gauche de la bretelle/branche, mesuré au point 1,00 m.

L'obliquité en sortie vaut :

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

(1) Au niveau de la BAU, le BDD ou le BDD doit être complété pour assurer une distance minimale de 0,70 m entre le bord de la balise de mesure et le bord gauche de la chaussée de la bretelle/branche.

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

L'obliquité en sortie vaut :

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

1. ICTAAL / Divergents

6.2.2 - Cas des diffuseurs

Sortie en alignement droit

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

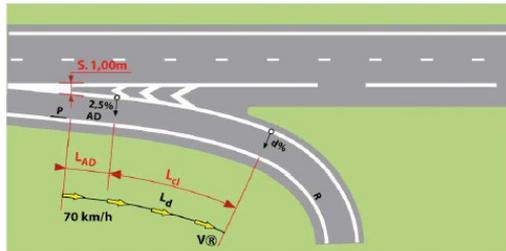


schéma 6-5 : divergent d'une bretelle de sortie en alignement droit.

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

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

Sortie en courbe

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

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

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

(71) Au sein de la section courante.

Guide des divergents et des convergents 35

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

L'obliquité en sortie vaut :

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

Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	2 – Choix du concepteur

Sortie en courbe

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

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

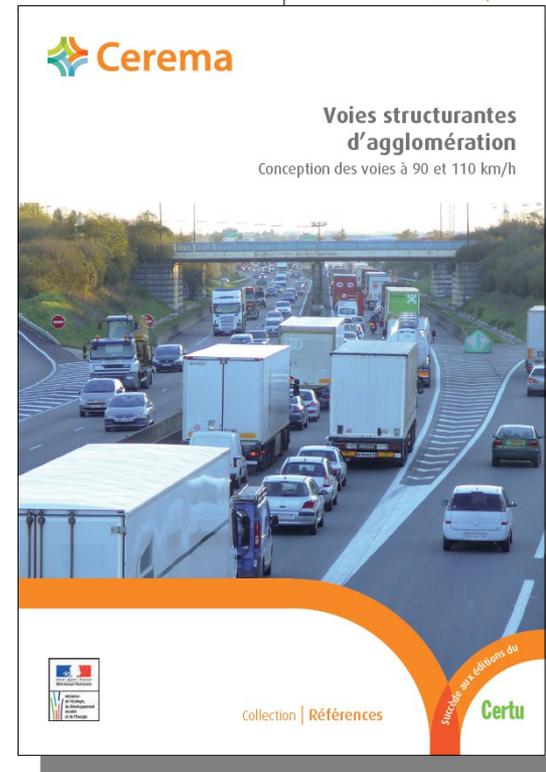
- dans le cas d'une sortie en courbe à droite, le bord gauche de la bretelle peut être constitué d'une courbe à droite de rayon R_{dn} entre le point S.1,00 m et le tpi ;
- dans le cas d'une sortie en courbe à gauche, le bord gauche de la bretelle peut être constitué d'un alignement droit entre le point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

1. ICTAAL / Divergents

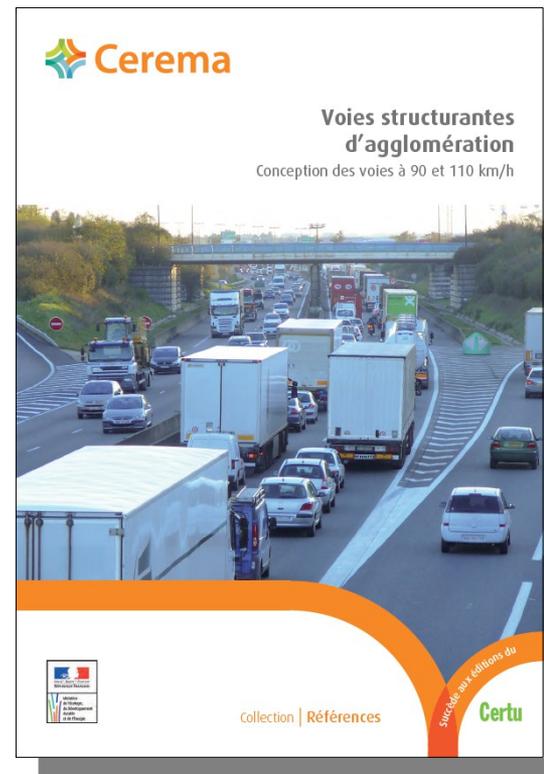
- Le cas des diffuseurs minimise les contraintes d'implantation des sorties
 - Des règles sont explicitées pour les courbes entre Rdn et 1,5 Rdn...
 - Alors qu'on est sensé éviter des accès dans de telles courbes !
- Les règles géométriques sont assouplies dans le cas les sorties en courbe pour les diffuseurs
 - Lm n'est pas requis pour des rayons supérieurs à 1,5 Rdn, contrairement aux noeuds
 - Pour les courbes entre Rdn et 1,5 Rdn, le maintien sur le divergent d'un rayon identique à la section courante n'est pas obligatoire
 - Objectif de réduction de la longueur des bretelles

2. VSA 90/110 AU 70

- Voies structurantes d'agglomération :
Conception des voies à 90 et 110
km/h (Cerema ; Novembre 2014)
- Voies structurantes d'agglomération :
Conception des artères urbaines à
70 km/h (Certu; Janvier 2013)
- Instruction du Gouvernement du 16
juillet 2015
 - Confère aux deux guides valeur
d'instruction pour le réseau routier national



2. VSA 90/110



1. VSA 90/110 / Conception générale



la conception. Enfin, et en dernier recours, les impacts qui n'auront pu être évités seront compensés.

1.4 Statut réglementaire

Les VSA 90 et 110 ont vocation à avoir un statut d'« autoroute » ou de « route express » au sens du Code de la voirie routière⁴. En effet, ces statuts sont particulièrement adaptés à la destination de ces voies :

- la circulation aux usagers dont la liste est détaillée dans l'article R421-2 du Code de la route y est ou peut y être interdite ;
- les propriétés riveraines n'y ont pas de droit d'accès ;
- le stationnement sur accotement y est interdit.

Enfin, ces statuts sortent de fait ces voies de l'agglomération (au sens du Code de la route⁵). Elles ne sont donc pas soumises au pouvoir de police général du maire.

Sans statut particulier, il est particulièrement compliqué de parvenir à réglementer efficacement et de façon pérenne l'usage de ces voiries.

1.5 Caractéristiques générales de conception

Les VSA 90 et 110 sont des voies dites à « caractéristiques autoroutières ». Quel que soit leur statut réglementaire (voir § 1.4), elles présentent les caractéristiques suivantes :

- sens de circulation, donc chaussées séparées physiquement. Chaque sens comporte au moins deux voies de circulation générale ;
- absence d'accès riverains ;
- présence d'une bande d'arrêt d'urgence (BAU) ou bande déviée de droite (BDD) ;
- échanges dénivelés.

Les forts trafics qu'elles supportent obligent à faire appel à des configurations complexes que le présent guide, même s'il en envisage un grand nombre, ne saurait décrire de façon exhaustive.

Le concepteur pourra donc être amené, plus que dans les projets interurbains, à s'écarter des solutions courantes pour tenir compte des contraintes auxquelles il doit faire face, mais sans toutefois porter atteinte aux impératifs relatifs à la sécurité des usagers et des agents d'exploitation.

1.6 Gestion dynamique des voies et des trafics (GDVeT)

La croissance du trafic engendré par les aires urbaines ne peut plus, tant pour des raisons économiques que de consommation d'espace, recevoir **uniquement une réponse en termes d'élites d'infrastructures nouvelles**. La gestion dynamique des voies et des trafics apporte des solutions pour optimiser l'usage des infrastructures principales et notamment des VSA 90 et 110. Elle peut être envisagée suivant les cas afin :

- d'améliorer la fluidité (voir § 7.2.1) ;
- de favoriser les modes alternatifs à la « voiture solo »⁶ (voir § 7.4) ;
- de contribuer aux objectifs visant à limiter la production de gaz à effet de serre en période climatique localement critique.

Ce type de gestion en temps réel est souvent très technique. Elle est le plus souvent partenariale entre plusieurs gestionnaires d'un réseau de voiries considéré. Elle nécessite alors un recueil de données performant et partagé pour assurer la fiabilité du ou des systèmes qui doivent être intégrés par chaque MOA au moment de la conception de la VSA.

Pour sa mise en œuvre, il convient de se référer aux ouvrages de référence mentionnés dans la bibliographie.

1.7 Association de l'exploitant

Ce chapitre traite de la prise en compte des contraintes et des besoins de l'exploitant et du gestionnaire lors de la conception et la réalisation d'une opération d'investissement sur voie structurante d'agglomération.

Le statut 4 d'autoroute s'applique aux voiries de domaine de l'Etat.

Voie d'Etat R110 : 5. Véhicule individuel 6 : motorisé ne transportant que son conducteur.

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Le concepteur pourra donc être amené, plus que dans les projets interurbains, à s'écarter des solutions courantes pour tenir compte des contraintes auxquelles il doit faire face, mais sans toutefois porter atteinte aux impératifs relatifs à la sécurité de l'utilisateur.

1. VSA 90/110 / Conception générale

Profil en travers ⁵

Le profil en travers d'une VSA est composé des éléments présentés dans le schéma suivant :

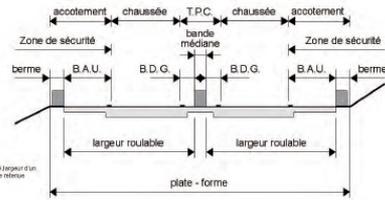


Schéma 9 : profil en travers

La capacité d'une voie de circulation à retenir pour la conception du profil en travers est de 1 800 uvp/h, correspondant à un écoulement dense sans ralentissement.

En cas de fort trafic PL, la seconde voie doit être dimensionnée à 3,50 m.

Le bloc de gauche constitué par la BDG et la voie de gauche a une largeur minimale de 3,75 m.

5.1 Chaussée et voies de circulation

Sur une chaussée principale, le nombre de voies de circulation générale est d'au moins deux par sens. La largeur d'une voie de circulation générale dépend de la présence ou non de PL sur cette voie et de la catégorie de la VSA 90 et 110. Elle est toujours comprise entre 3,00 m et 3,50 m.

5.1.2 Voies de circulation générale pour une VSA 110

Les voies ont une largeur normale de 3,50 m. Les voies médianes peuvent être réduites à 3,25 m. La voie de gauche peut aussi être réduite à 3,25 m, voire à 3,00 m en l'absence de poids lourds.

5.1.1 Voies de circulation générale pour une VSA 90

La voie de droite a une largeur normale de 3,50 m. Les autres voies ont une largeur normale de 3,25 m qui peut être réduite à 3,00 m en l'absence de poids lourds, ce qui est toujours le cas en voie rapide d'une VSA comportant 3 voies de circulation ou plus en section courante.

En cas de fort trafic PL, la seconde voie doit être dimensionnée à 3,50 m.

Le bloc de gauche constitué par la BDG et la voie de gauche a une largeur minimale de 4,00 m.

© Cerema – Copie, reproduction et diffusion, même partielles, interdites sans l'accord explicite du Cerema

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Le concepteur pourra donc être amené, plus que dans les projets interurbains, à s'écarter des solutions courantes pour tenir compte des contraintes auxquelles il doit faire face, mais sans toutefois porter atteinte aux impératifs relatifs à la sécurité de l'utilisateur.

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1a – Cadrage du MOA

La capacité d'une voie de circulation à retenir pour la conception du profil en travers est de 1800 uvp/h, correspondant à un écoulement dense sans ralentissement.

1. VSA 90/110 / Conception générale

- Le guide invite à l'usage des souplesses, voire des écarts aux règles de l'art !
 - Le milieu traversé par une VSA est par nature contraint (emprise, proximité du bâti, besoin d'échanges fréquents lié à la fonction de la VSA)...
 - ... qui se traduisent par des enjeux économiques forts
 - La condition posée pour s'écarter des solutions (sécurité, exploitation) reste un enjeu fort, sur lequel le MOA doit arbitrer en lien avec l'exploitant
 - Attention ! Résister à la tentation d'employer les règles du VSA110 pour une section d'autoroute L2 dont les contraintes sont difficilement surmontable par l'ICTAAL...
- La capacité pour dimensionner la VSA reste cohérente avec l'ICTAAL, mais...
 - La VSA accepte de la congestion récurrente
 - Donc on peut envisager des débits par voie supérieur...
 - ... Mais on ne pourra prétendre à un écoulement fluide

1. VSA 90/110 / Tracé en plan

Tracé en plan 2

Souplesse	S1 – Exemption à la règle
Niveau de décision	2 – Choix du concepteur

Les courbes en plan de rayon supérieur ou égal à 1500 m sont considérées comme des alignements droits, en particulier dans le cadre des règles d'enchaînements.

L'axe considéré pour la conception du tracé en plan comme du profil en long est :

- celui du IPC dans le cas général ;
- celui du bord gauche de la chaussée en profil en travers indépendant par chaussée, lorsque la géométrie de chaque chaussée peut être considérée comme indépendante (cas des chaussées décalées).

2.1 Valeurs limites des rayons

On définit pour chaque catégorie de VSA le rayon minimal (R_{\min}) et le rayon minimal au dévers normal ($R_{\min, \Delta}$), ce dernier étant la valeur au-delà de laquelle la voie est conçue sans variation de dévers.

Pour chacune des deux catégories de voies, les valeurs de rayon minimal au dévers normal et de rayon minimal sont les suivantes :

	Catégorie	
	VSA 90	VSA 110
Rayon minimal (R_{\min}) avec $\Delta = 7\%$	240 m	400 m
Rayon minimal au dévers normal ($R_{\min, \Delta}$) 2,5 %	370 m	650 m

Lorsque des raisons techniques liées à la mise en œuvre ou à la formation fréquente de verglas en période hivernale le justifient, il est possible de limiter le dévers à 5 % afin de contenir la valeur de la pente résultante. Dans ce cas, il est nécessaire d'utiliser des courbes dont le rayon reste compatible avec un dévers maximal de 5 %. Les rayons minimaux sont alors de 255 m pour les VSA 90 et 420 m pour les VSA 110.

Les courbes du tracé en plan doivent présenter un rayon supérieur à R_{\min} . L'utilisation régulière de très grands rayons n'est pas à privilégier afin de crédibiliser la limitation de vitesse sur la VSA.

2.2 Raccordement à courbure progressive : la clothoïde

L'utilisation des clothoïdes comme raccords progressifs répond à deux objectifs :

- faciliter la manœuvre de virage en permettant au conducteur du véhicule d'exercer une force constante sur son volant sans à-coups ;
- permettre d'introduire progressivement le dévers et la courbure pour compenser l'accélération transversale.

Toutes les courbes de rayon $R < 1,5R_{\min}$ doivent être encadrées par des arcs de clothoïdes de longueur :

- $L_{cl} = \max(R/9) ; 2,1A00$

avec :

- $\Delta\delta$ la différence algébrique des dévers en %
- l la largeur totale des voies circulées

Les courbes à sommet sont à éviter pour des questions de perception du tracé. Afin de limiter cet effet indésirable, il est conseillé que la partie circulaire de la courbe représente au moins 1/5^e de la développée totale de la courbe : lorsque les clothoïdes sont égales, cette partie circulaire est donc égale à minima à la moitié de la longueur unitaire de ces clothoïdes.

2.3 Enchaînement des éléments

Les courbes en plan de rayon supérieur ou égal à 1500 m sont considérées comme des alignements droits, en particulier dans le cadre des règles d'enchaînements.

Les courbes de rayon R inférieur ou égal à $1,5R_{\min}$ doivent être introduites (pour chaque sens de circulation) par une courbe de rayon R' telle que $R' \leq 1,5R$. La distance entre les deux parties circulaires de ces deux courbes doit être inférieure à 500 m.

1. VSA 90/110 / Tracé en plan

- Les règles d'enchaînement ne sont pas nécessaire pour les courbes de très grand rayon
 - Il n'est pas nécessaire de séparer deux courbes successives de même sens par un alignement droit
 - Permet un meilleure adaptation du tracé en plan aux contraintes d'emprise
 - Par extension, l'assimilation des courbes de plus de 1500m à des alignements droits est valable pour les règles de conception des convergents et des divergents

1. VSA 90/110 / Largeur des voies

Profil en travers 5

Le profil en travers d'une VSA est composé des éléments présentés dans le schéma suivant :

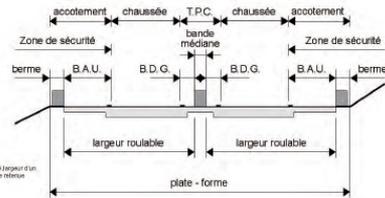


Schéma 9 : profil en travers

La capacité d'une voie de circulation à retenir pour la conception du profil en travers est de 1 800 uvv/h, correspondant à un écoulement dense sans ralentissement.

En cas de fort trafic PL, la seconde voie doit être dimensionnée à 3,50 m.

5.1 Chaussée et voies de circulation

Sur une chaussée principale, le nombre de voies de circulation générale est d'au moins deux par sens. La largeur d'une voie de circulation générale dépend de la présence ou non de PL sur cette voie et de la catégorie de la VSA 90 et 110. Elle est toujours comprise entre 3,00 m et 3,50 m.

5.1.2 Voies de circulation générale pour une VSA 110

Le bloc de gauche constitué par la BDG et la voie de gauche a une largeur minimale de 3,75 m.

Les voies ont une largeur normale de 3,50 m. Les voies médianes peuvent être réduites à 3,25 m. La voie de gauche peut aussi être réduite à 3,25 m, voire à 3,00 m en l'absence de poids lourds.

En cas de fort trafic PL, la seconde voie doit être dimensionnée à 3,50 m.

Le bloc de gauche constitué par la BDG et la voie de gauche a une largeur minimale de 4,00 m.

5.1.1 Voies de circulation générale pour une VSA 90

La voie de droite a une largeur normale de 3,50 m. Les autres voies ont une largeur normale de 3,25 m qui peut être réduite à 3,00 m en l'absence de poids lourds, ce qui est toujours le cas en voie rapide d'une VSA comportant 3 voies de circulation ou plus en section courante.

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

La voie de droite a une largeur normale de 3,50 m. Les autres voies ont une largeur normale de 3,25 m qui peut être réduite à 3,00 m en l'absence de poids lourds, ce qui est toujours le cas en voie rapide d'une VSA comportant 3 voies de circulation ou plus en section courante.

1. VSA 90/110 / Largeur des voies

Profil en travers 5

Le profil en travers d'une VSA est composé des éléments présentés dans le schéma suivant :

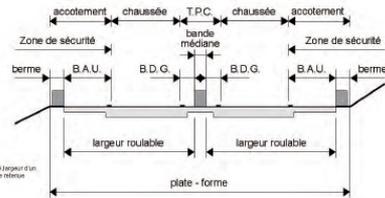


Schéma 9 : profil en travers

La capacité d'une voie de circulation à retenir pour la conception du profil en travers est de 1 800 uvph, correspondant à un écoulement dense sans ralentissement.

En cas de fort trafic PL, la seconde voie doit être dimensionnée à 3,50 m.

Le bloc de gauche constitué par la BDG et la voie de gauche a une largeur minimale de 3,75 m.

5.1 Chaussée et voies de circulation

Sur une chaussée principale, le nombre de voies de circulation générale est d'au moins deux par sens. La largeur d'une voie de circulation générale dépend de la présence ou non de PL sur cette voie et de la catégorie de la VSA 90 et 110. Elle est toujours comprise entre 3,00 m et 3,50 m.

5.1.2 Voies de circulation générale pour une VSA 110

Les voies ont une largeur normale de 3,50 m. Les voies médianes peuvent être réduites à 3,25 m. La voie de gauche peut aussi être réduite à 3,25 m, voire à 3,00 m en l'absence de poids lourds.

En cas de fort trafic PL, la seconde voie doit être dimensionnée à 3,50 m.

Le bloc de gauche constitué par la BDG et la voie de gauche a une largeur minimale de 4,00 m.

5.1.1 Voies de circulation générale pour une VSA 90

La voie de droite a une largeur normale de 3,50 m. Les autres voies ont une largeur normale de 3,25 m qui peut être réduite à 3,00 m en l'absence de poids lourds, ce qui est toujours le cas en voie rapide d'une VSA comportant 3 voies de circulation ou plus en section courante.

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

La voie de droite a une largeur normale de 3,50 m. Les autres voies ont une largeur normale de 3,25 m qui peut être réduite à 3,00 m en l'absence de poids lourds, ce qui est toujours le cas en voie rapide d'une VSA comportant 3 voies de circulation ou plus en section courante.

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Les voies ont une largeur normale de 3,50 m. Les voies médianes peuvent être réduites à 3,25 m. La voie de gauche peut aussi être réduite à 3,25 m voire à 3,00 m en l'absence de poids lourds.

1. VSA 90/110 / Largeur des voies

- La largeur de 3,50 m n'est plus une valeur incompressible
 - Traduit les contraintes d'emprise pour caler le profil en travers
 - Mais peut nécessiter des mesures d'exploitation (Interdiction de Dépassement pour les PL) à étudier au regard du taux de PL
 - Méfiance sur les variations des largeurs de voies ; l'utilisation des souplesses sur les bandes dérasées peuvent être mises à profit pour homogénéiser la largeur des voies...

1. VSA 90/110 / Bandes dérasées et BAU



5.1.3 Voies spécialisées

5.1.3.1 Voies réservées (VR)

Sur VSA 90 ou 110, des voies peuvent être réservées à certains usagers comme les TC, les taxis ou le covoiturage¹³. Ces voies peuvent être situées :

- sur la chaussée générale ; sur la droite ou la gauche de cette chaussée ;
- en site protégé : en TPC ou à droite.

La largeur de ces voies est comprise entre 3,25 m et 3,50 m et est déterminée selon plusieurs paramètres : gabarit des véhicules admis à circuler, vitesse limite, position dans le profil en travers.

En cas de VN à droite, s'il n'y a pas de BAU, des refuges seront implantés avec une interdistance de l'ordre de 500 m (voir § 8.2.1).

Pour plus d'informations sur ce sujet, le lecteur se reportera à l'ouvrage *Voies structurantes d'agglomération - Aménagement des voies réservées*, édité par le Cerema en 2013.

5.1.3.2 Voies auxiliaires (VA)

Une VA est une voie de circulation autorisée à tous les véhicules et utilisée temporairement pour augmenter la capacité de l'infrastructure en fonction de la demande de trafic. Elle nécessite systématiquement l'utilisation de la GIVet.

Elle est toujours située à droite de la chaussée et est dimensionnée comme les autres voies de la VSA sur laquelle elle est implantée.

5.1.3.3 Voie spécialisée pour véhicules lents (VSVL)

Voir § 3.2.

¹³ Non autorisé comme une catégorie de véhicules par l'article R211-1 du Code de la route.

¹⁴ Voir § 6.11 et 6.12.

5.2 Terre-plein central (TPC)

Le terre-plein central est constitué de la bande médiane et des bandes dérasées de gauche.

5.2.1 Bande dérasée de gauche (BDG)

Elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à limiter l'effet de paroi lié aux dispositifs de retenue. Elle contribue dans les courbes à gauche aux respects des règles de visibilité.

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

Sa largeur peut être réduite jusqu'à 0,75 m, tout en respectant la règle relative à la largeur globale du bloc de gauche¹⁴.

Dans l'intérieur des courbes, lorsque le respect de la distance de visibilité sur obstacle conduit à des dégagements latéraux importants, on limitera à 3,00 m la largeur de la BDG concernée.

La BDG porte le marquage de rive.

5.2.2 Bande médiane (BM)

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

Sa largeur dépend, pour le minimum, des éléments qui y sont implantés et notamment des conditions de fonctionnement des dispositifs de retenue et de la signalisation de prescription.

Pour permettre d'améliorer les conditions de visibilité, sa largeur peut être augmentée. Mais il sera recherché en priorité une bonne coordination du tracé en plan et du profil en long pour éviter un élargissement du TPC.

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	2 – Choix du concepteur

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

Sa largeur peut être réduite jusqu'à 0,75 m, tout en respectant la règle relative à la largeur globale du bloc de gauche.

1. VSA 90/110 / Bandes dérasées et BAU

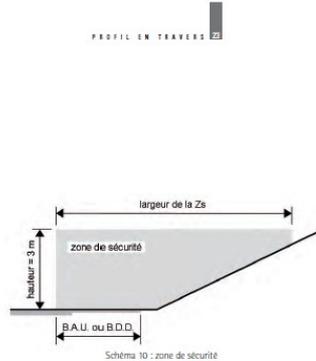
5.3 Accotement

5.3.1 Zone de sécurité

La zone de sécurité comprend une zone de récupération constituée de la BAU (à défaut la BDD) et une zone de gravité limitée où tout dispositif agressif¹⁵ doit être exclu, sinon isolé.

La largeur de la zone de sécurité est, à compter du bord de la chaussée, de 8,50 m pour une VSA 110 et 7,00 m pour une VSA 90.

En défilé, la zone de sécurité ne s'étend pas au-delà d'une hauteur de 3,00 m.



5.3.2 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, l'entretien et l'exploitation. Elle participe à la visibilité, aux zones de sécurité et de récupération.

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, revêtu et apte à accueillir un véhicule lourd en stationnement. Aucune dénivellation ne doit exister entre la chaussée et la BAU.

Les VSA 90 et 110 comportent normalement une BAU d'une largeur de 2,50 m, sauf dans les zones soumises à des contraintes exceptionnelles dues à un ouvrage d'art spécifique (voir § 5.3). Sa largeur est portée à 3,00 m lorsque le trafic PI excède 2 000 véhicules/jour (deux sens confondus).

Dans l'intérieur des courbes, lorsque le respect de la distance de visibilité sur obstacle conduit à des engorgements excessifs importants, on "minimise" à 3,00 m la largeur de la BAU concernée.

Dans certains cas, lorsque la VSA s'inscrit dans un site urbain dense par exemple, le maintien d'une BAU peut engendrer des coûts rédhibitoires. Dans ce cas, sa suppression peut s'envisager, sous réserve de mise

en place d'une BDD de 1,00 m minimum et du respect des largeurs roulables minimales permettant le maintien du nombre de files de circulation (voir § 7.5.2.2) :

- au droit d'un obstacle physique ou d'une contrainte majeure ;
- le long d'une voie d'entrecroisement (voir § 6.4.5) ;
- au droit d'une VR (se reporter au dossier Certu).

5.3.3 Berme

Elle participe aux dégagements visuels et accueille des équipements : barrières de sécurité, signalisation verticale... Elle peut, dans certaines conditions, être intégrée au dispositif d'assainissement. Son dimensionnement, qui dépend surtout des équipements qu'elle accueille, est de 0,75 m au minimum.

5.4 Changement de profil en travers

5.4.1 Déport transversal

Si une solution de profil en travers conduit à un déport transversal d'une voie de circulation de la chaussée, on l'introduit de préférence dans une courbe du tracé en plan, et ce sans que l'inclinaison d'une voie de circulation par rapport à l'axe initial de chaussée excède 1/37e. L'ensemble des marquages de délimitation des voies suit cette variation.

Le courtoisier approuvé d'un dispositif supporte alors la déflexion du guidage (voir le dossier dérasées latérales (DL)).

© Cerema – Copie, reproduction et diffusion, même partielles, interdites sans l'accord explicite du Cerema

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	2 – Choix du concepteur

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

Sa largeur peut être réduite jusqu'à 0,75 m, tout en respectant la règle relative à la largeur globale du bloc de gauche.

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Dans certains cas, lorsque la VSA s'inscrit dans un site urbain dense par exemple, le maintien d'une BAU peut engendrer des coûts rédhibitoires. Dans ce cas, sa suppression peut s'envisager, sous réserve de mise en place d'une BDD de 1,00 m minimum et du respect des largeurs roulables minimales permettant le maintien du nombre de files de circulation (voir § 7.5.2.2) :

- au droit d'un obstacle physique ou d'une contrainte majeure ;
- le long d'une voie d'entrecroisement (voir § 6.4.5) ;
- au droit d'une VR (se reporter au dossier Certu).

Journée Souplesses

Exemples souplesses : ICTAAL – VSA – AU70

1. VSA 90/110 / Bandes dérasées et BAU

- La BDG peut être réduite et la BAU peut être supprimée...
 - A condition de respecter certaines conditions (bloc de gauche, largeur roulable)
 - Même en cas de trafic fort (par opposition avec les autoroutes à trafic modéré)
 - Mais la suppression de la BAU nécessite une contre-partie forte sur la densité des refuges
 - Il faut se référer aux règles de réduction du profil en travers, dans le cas de l'aménagement sur place

1. VSA 90/110 / Conception des échanges

6 La conception des échanges

Le présent chapitre traite du choix du type de connexion à la section courante pour les accès isolés et les cas usuels d'accès rapprochés, sans lister tous les enchevêtrements possibles. Il traite ensuite de la conception du divergent/convergent, indépendante de sa connexion.

Le lecteur pourra continuer à se référer à l'ouvrage *Conception des accès sur voies rapides urbaines de type A (MRU A)*, édité par le Cerema en 2003, pour les aspects liés au dimensionnement de tous les accès rapprochés ainsi qu'aux vérifications de fonctionnement des accès en relation avec les trafics courants et attendus, et ce en attendant sa mise à jour.

6.1 Généralités

La conception des échanges sur VSA 90 et 110 doit privilégier quelques règles générales :

- toujours rechercher les conceptions les plus simples ;
- dissocier les échanges autoroutiers des échanges locaux ;
- éviter les implantations dans des points singuliers (courbe en plan de rayon inférieur à $1,5R_{dn}$, forte pente...) générant un cumul de contraintes (accélérations transversales, manœuvres de changement de file) ;
- ne pas implanter d'échangeur dans les courbes déversées. Leur conception, susceptible de poser des problèmes de sécurité, se révèle particulièrement complexe ;
- éviter les interférences fonctionnelles entre accès.

La localisation d'un échangeur à proximité d'un tunnel est à apprécier spécialement au vu du risque de remontée de congestion dans ce dernier.

6.1.1 Terminologie

Échangeur

Carrefour dont les échanges sont séparés les uns des autres et gérés en dehors des axes principaux, il ne comporte pas de croisement (carrefours plans – traditionnel ou giratoire) en dehors des carrefours de raccordement au réseau routier ordinaire. Ce terme générique désigne à la fois les diffuseurs et les nœuds ou bifurcations.

Bifurcation ou nœud (autoroutier)

Échangeur entre plusieurs autoroutes, ou voiries à caractéristiques autoroutières, le terme d'autoroute faisant référence à la typologie et non au statut. Par extension, les échanges avec des voiries conçues selon les guides 2 x 1 voie et artères urbaines à 70 km/h seront considérés comme des nœuds si les échanges sont majoritairement dénivelés sur celle-ci.

Diffuseur

Échangeur entre une autoroute ou une voie à caractéristiques autoroutières et le réseau routier ordinaire. Par extension, les échanges avec des voiries conçues selon les guides 2 x 1 voie et artères urbaines à 70 km/h seront considérés comme des diffuseurs si les carrefours plans y sont le type normal d'échange.

Branche

Voie assurant la transition entre une autoroute et une autre autoroute, ramification d'un nœud autoroutier.

Bretelle

Voie assurant la transition entre une autoroute et une autre voie, ramification d'un diffuseur.

Souplesse	S3 – Application souhaitable
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

La conception des échanges sur VSA 90 et 110 doit privilégier quelques règles générales :

- toujours rechercher les conceptions les plus simples ;
- dissocier les échanges autoroutiers des échanges locaux ;
- **éviter** les implantations dans des points singuliers (courbe en plan de rayon inférieur à $1,5 R_{dn}$, forte pente...) **générant un cumul de contraintes** (accélérations transversales, manœuvres de changement de file) ;
- ne pas implanter d'échangeur dans les courbes déversées. Leur conception, susceptible de poser des problèmes de sécurité, se révèle particulièrement complexe ;
- **éviter** les interférences fonctionnelles entre accès.

1. VSA 90/110 / Conception des échanges

6.1.5 Trafics

La capacité à retenir pour la conception des branches/bretelles est de 1 550 uvp/h/voie.

Au-delà d'un trafic de 1 550 uvp/h, une branche/bretelle comporte donc normalement deux voies de circulation. Sur les branches, le passage à deux voies de circulation peut s'envisager dès 1 200 uvp/h ; les possibilités de report temporaire du trafic sur d'autres itinéraires étant réduites et les contraintes de réalisation d'un élargissement sous circulation devenant importantes au-delà de ce seuil.

Les incidences de la saturation d'une branche/bretelle sont à évaluer.

Sortie en débatement

Sortie au moyen d'un biseau diagonal ayant une obliquité constante par rapport au bord droit de la chaussée émettrice.

Sortie en affectation

Sortie où la branche/bretelle est dans le prolongement direct de l'une (ou plus) des voies de la chaussée émettrice qui comporte en aval de la sortie un nombre de voies inférieur au nombre de voies en amont.

Sortie en pseudo-affectation

Sortie dans laquelle le nombre de voies de la chaussée émettrice est conservé ; la sortie comporte un biseau puis une section parallèle à la chaussée émettrice avant de s'en écarter.

Entrée en insertion

Entrée où la branche/bretelle se raccorde à la chaussée réceptrice sans modification du nombre de voies de celle-ci ; le dispositif comporte une zone de manœuvre parallèle à la chaussée réceptrice prolongée par un biseau.

Entrée en adjonction

Entrée dans laquelle le raccordement de la branche/bretelle conduit à disposer d'un nombre de voies supérieur sur la chaussée réceptrice en aval de l'entrée.

Terre-plein latéral

• Ici, il prend naissance ou disparaît au point S_{5,00} m/5,00 m. Il sépare physiquement la chaussée émettrice (ou réceptrice) de la branche/bretelle raccordée et accueille les dispositifs de retenue.

6.2.2 Les sorties

L'instruction interministérielle sur la signalisation routière (ISR) fixe les distances d'implantation de la signalisation directionnelle.

Pour une sortie en débatement, le panneau de signalisation avancée de type D30 est implanté au point S_{1,50} m, où l'usager doit changer de direction, et le panneau de pré-signalisation de type D40 est implanté à une distance d en amont de la signalisation avancée D30, de manière à permettre à l'usager d'effectuer son choix pour emprunter la voie qui le concerne²⁰.

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1a – Cadrage du MOA

La capacité à retenir pour la conception des branches/des bretelles est de 1 550 uvp/h/voie.

Au-delà d'un trafic de 1 550 uvp/h, une branche/bretelle comporte donc normalement deux voies de circulation. Sur les branches, le passage à deux voies de circulation peut s'envisager dès 1 200 uvp/h ; les possibilités de report temporaire du trafic sur d'autres itinéraires étant réduites et les contraintes de réalisation d'un élargissement sous circulation devenant importantes au-delà de ce seuil.

Les incidences de la saturation d'une branche/bretelle sont à évaluer.

6.2 Connexions à la section courante

6.2.1 Terminologie

Collectrice

Dans un échangeur, voie collatérale auxiliaire, séparée de la chaussée principale par un terre-plein latéral, 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.

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 débloquent concomitamment. Elle ne constitue pas la voie de droite de la section courante, qui reste dimensionnée comme telle (voir § 5.1).

Voie de décélération

Zone de manœuvre permettant aux véhicules qui sortent de l'autoroute de ralentir en dehors de l'axe principal.

Voie d'insertion

Zone de manœuvre permettant aux véhicules qui accèdent à l'autoroute d'accélérer pour s'intégrer dans le courant direct.

1. VSA 90/110 / Conception des échanges

- Tout comme pour l'ICTAAL, les échanges dans les rayons inférieurs à 1,5 Rdn sont à éviter...
 - Mais pas à exclure !
 - Des règles précises de conception dans les rayons entre Rdn et 1,5 Rdn sont données
 - Mais elles impliquent des contraintes (visibilité, etc.) auxquelles le concepteur doit répondre
- Les échanges rapprochés sont possibles... voire inévitables !
 - Lié à la fonction d'échange et de desserte de l'aire urbaine, inhérente à une VSA
 - Ils impliquent souvent un non-respect de l'IISR... qui ne permet aucune souplesse !
 - Le fonctionnement des accès rapprochés est à évaluer (guide « Conception des accès sur VRU A »)
 - Le choix du nombre de voies d'un échange doit se faire au regard des difficultés (voire impossibilités) d'élargissement ultérieur (contrairement à l'ICTAAL)...
 - ... Mais peut se faire aussi au regard des stratégies d'optimisation de l'utilisation de la VSA (régulation d'accès, gestion dynamique des voies, etc.)

1. VSA 90/110 / Convergents et divergents

6.3.2.2 Sortie en courbe à droite de rayon R_d compris entre R_{dn} et $1,5R_{dn}$

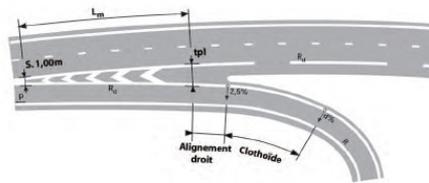


Schéma 42

À partir du point S.1,00 m, et à minima jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche ou de la bretelle est constitué d'une courbe à droite prolongeant l'obliquité. Son rayon est normalement identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice ; il peut être réduit jusqu'à R_{dn} (section courante) pour limiter la longueur du dispositif.

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

6.3.2.3 Sortie en courbe à gauche de rayon R_g compris entre R_{dn} et $1,5R_{dn}$

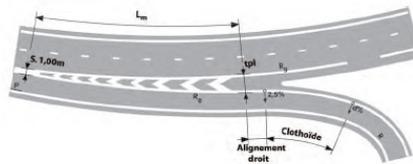


Schéma 43

À partir du point S.1,00 m, et à minima jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche ou de la bretelle est constitué d'une courbe à gauche prolongeant l'obliquité avec un rayon identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice ; cette courbe peut être remplacée par un alignement droit pour limiter la longueur du dispositif.

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

Souplesse	S3 – Application souhaitable	A partir du point S.1,00 m, et à minima jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche ou de la bretelle est constitué d'une courbe à droite prolongeant l'obliquité. Son rayon est <u>normalement</u> identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice ; <u>il peut être réduit jusqu'à</u> R_{dn} (section courante) <u>pour limiter</u> la longueur du dispositif.
Niveau de décision	2 – Choix du concepteur	

1. VSA 90/110 / Convergents et divergents

42 LA CONCEPTION DES ECHANGES

6.3.2.2 Sortie en courbe à droite de rayon R_d compris entre R_m et $1,5R_m$

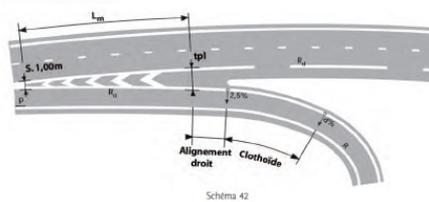


Schéma 42

À partir du point S.1,00 m, et *a minima* jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche ou de la bretelle est constitué d'une courbe à droite prolongeant l'obliquité. Son rayon est normalement identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice ; il peut être réduit jusqu'à R_m (section courante) pour limiter la longueur du dispositif.

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

6.3.2.3 Sortie en courbe à gauche de rayon R_g compris entre R_m et $1,5R_m$

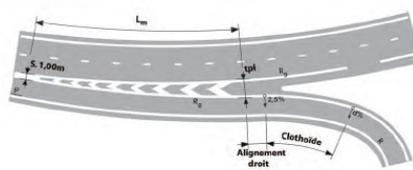


Schéma 43

À partir du point S.1,00 m, et *a minima* jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche ou de la bretelle est constitué d'une courbe à gauche prolongeant l'obliquité avec un rayon identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice ; cette courbe peut être remplacée par un alignement droit pour limiter la longueur du dispositif.

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

© Cerema – Copie, reproduction et diffusion, même partielles, interdites sans l'accord explicite du Cerema

Souplesse	S3 – Application souhaitable	A partir du point S.1,00 m, et <i>a minima</i> jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche ou de la bretelle est constitué d'une courbe à droite prolongeant l'obliquité. Son rayon est normalement identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice ; il peut être réduit jusqu'à R_{dn} (section courante) pour limiter la longueur du dispositif.
Niveau de décision	2 – Choix du concepteur	

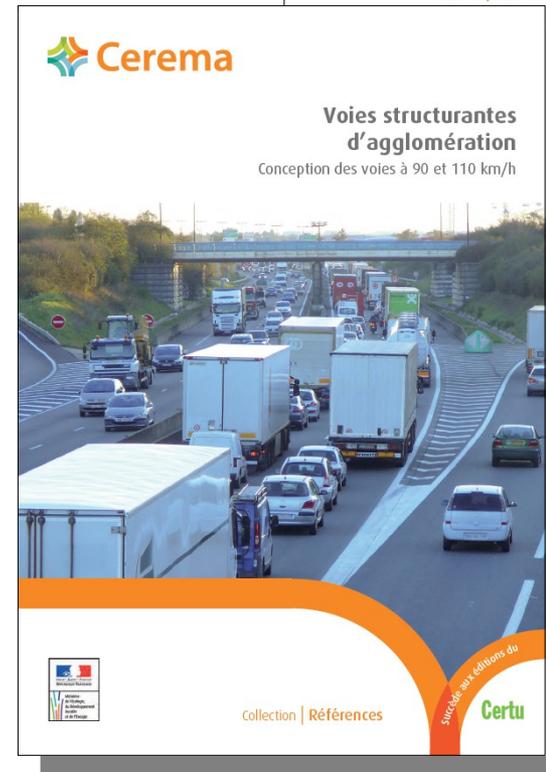
Souplesse	S3 – Application souhaitable	A partir du point S.1,00 m, et <i>a minima</i> jusqu'au tpl sur une longueur L_m , le bord gauche de la branche ou de la bretelle est constitué d'une courbe à gauche prolongeant l'obliquité avec un rayon identique à celui du bord droit de la chaussée émettrice ; cette courbe peut être remplacée par un alignement droit pour limiter la longueur du dispositif.
Niveau de décision	2 – Choix du concepteur	

1. VSA 90/110 / Convergents et divergents

- Les fameuses règles de conception des convergents et divergents
 - Pour les rayons entre R_{dn} et $1,5 R_{dn}$
 - Principes similaires à l'ICTAAL...
 - Mais ces règles sont valables quel que soit le type d'échangeur (diffuseur ou nœud)
 - Attention ! Veiller à anticiper d'éventuels déploiement ultérieur de mesure de gestion dynamique de trafic (longueur d'accélération compatible avec une régulation d'accès par exemple)

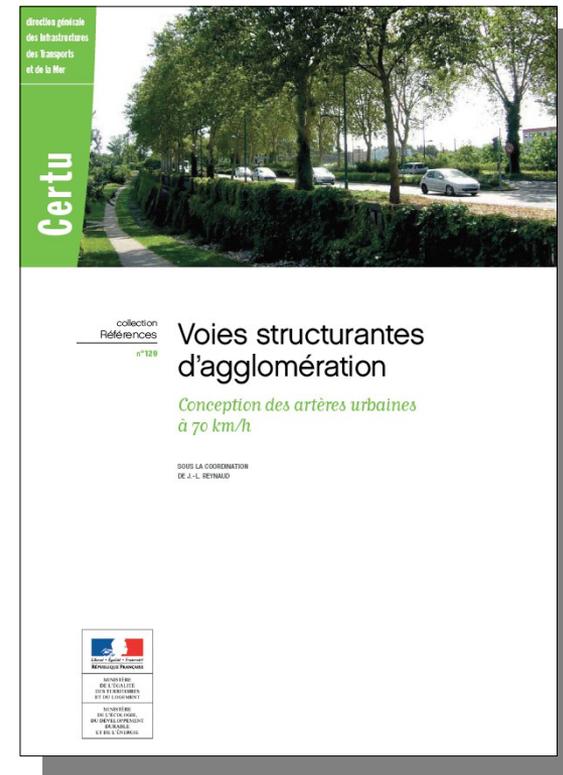
2. VSA 90/110 AU 70

- Voies structurantes d'agglomération :
Conception des voies à 90 et 110
km/h (Cerema ; Novembre 2014)
- Voies structurantes d'agglomération :
Conception des artères urbaines à
70 km/h (Certu; Janvier 2013)
- Instruction du Gouvernement du 16
juillet 2015
 - Confère aux deux guides valeur
d'instruction pour le réseau routier national



2.

AU 70



1. AU 70 / Modes actifs

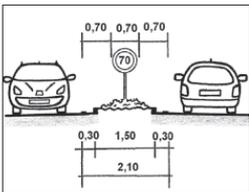
AMÉNAGEMENT DE LA SECTION COURANTE

mâts d'éclairage, plantations...) et d'éventuelles piles d'ouvrages. On évite d'implanter des obstacles sur la bande médiane qui conduisent à la mise en place de dispositifs de retenue peu propices à donner une image urbaine à la voie et consommateurs d'emprise.

En l'absence de dispositif de retenue, elle doit être limitée par des bordures de type T.

Sa largeur dépend des équipements qui lui sont destinés et de la présence ou non de bande dérisée.

Par exemple, l'implantation de la signalisation selon le schéma ci-après, implique une largeur de la bande médiane de 1,50 m avec des BDG de 0,20 m et de 2,10 m sans BDG.



Implantation de la signalisation selon les règles de l'INSA.
En l'absence de bande dérisée, la bande médiane est élargie.
Avec un panneau de petite gamme, l'encastrement maximum d'un panneau est de 0,70 m correspondant au triangle.
La marge de 70 cm peut être réduite en site contraint.

La bande médiane peut être élargie ponctuellement notamment à l'approche des carrefours. Par exemple pour y ménager une voie spécialisée pour les tourne-à-gauche, un refuge pour piétons...

Le choix de mettre en place un dispositif de retenue sur la bande médiane est laissé à l'appréciation du maître d'ouvrage. Ce choix peut être conditionné par les risques de chocs frontaux liés à la sortie de la chaussée par un véhicule. Sur l'AU70 deux paramètres interviennent :

- une pente supérieure à 4 %;
- une courbe de rayon faible à modéré (R < 400 m)¹⁶.

Le tableau suivant précise dans quel cas un dispositif de retenue en TPC est recommandé.

	P < 4%	P > 4%
R < 400 m	Dispositif de retenue nécessaire	Dispositif de retenue nécessaire
R > 400 m	Bordures	Dispositif de retenue conseillé

2.1.6 Berme

En l'absence de bordure, la berme assure la transition entre la chaussée et les talus. Elle participe aux dégagements visuels et supporte la signalisation et éventuellement les dispositifs de retenue. Sa largeur est de 1,00 m minimal ce qui permet d'assurer la fonction de passage de service pour le personnel d'exploitation ou d'entretien et les usages en difficulté ou en panne.

2.1.7 Zone de sécurité

La zone de sécurité est une partie de l'accotement où tout obstacle fixe susceptible d'aggraver les conséquences d'une sortie de chaussée accidentelle d'un véhicule doit être exclu ou isolé.

Une largeur de 4 m à compter du bord de chaussée est recommandée.

Il est préférable d'aménager les cheminements piétons, les stations de TC ou les pistes cyclables au-delà de la zone de sécurité.

2.1.8 Le terre-plein latéral (TPL)

Le terre-plein latéral est nécessaire pour séparer physiquement la chaussée destinée à la circulation générale et les espaces dédiés à d'autres modes (site propre de TC, piste cyclable, trottoir, voie verte). De plus, il permet d'implanter certains équipements (dispositifs de retenue, supports de signalisation, mâts d'éclairage, plantations...).

Il est placé au-delà du bord de la chaussée et comprend la BDD et la BD de la voie dédiée.

Sa largeur est définie selon plusieurs critères :

- la nature des équipements qui lui sont destinés ;
- la nature des usages qu'il sépare.

¹⁶ Ce rayon correspond à celui d'un véhicule de type camion ou camionnette qui se trouve en position de recul au moment de la manœuvre.

Souplesse

S3 – Application souhaitable

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

La zone de sécurité est une partie de l'accotement où tout obstacle fixe susceptible d'aggraver les conséquences d'une sortie de chaussée accidentelle d'un véhicule doit être exclu ou isolé.

Une largeur de 4 m à compter du bord de chaussée est recommandée.

Il est préférable d'aménager les cheminements piétons, les stations de TC ou les pistes cyclables au-delà de la zone de sécurité.

1. AU 70 / Modes actifs

Quel que soit le dispositif retenu, s'il est ouvert aux piétons, il doit être conçu selon les règles d'accessibilité définies par le décret n° 2006-1657 et 2006-1658 du 21 décembre 2006 et l'arrêté du 15 janvier 2007 relatif aux prescriptions techniques et notamment :

- une pente transversale de 2 % maximum ;
- une pente longitudinale maximale de 4 % ou de 5 % avec des paliers de repos tous les 10 m ;
- une largeur minimale de 1,40 m libre de tout obstacle (1,20 m en l'absence de mur ou d'obstacle de part et d'autre du cheminement). Pour les pistes cyclables, il est recommandé de porter la largeur de 2 m indiquée au paragraphe 5.2.1 à 2,50 m pour prendre en compte la présence de piétons ;
- des ressauts de 2 cm maximum ou 4 cm avec un chanfrein de 1/3.

La séparation entre l'espace piétons et la chaussée devrait être détectable par les personnes aveugles et malvoyantes. Elle est étudiée en fonction du contexte et des emprises disponibles ; un terre-plein latéral borduré est une solution qui permet à la fois une séparation et un éloignement des usagers offrant plus de confort aux piétons. Lorsque l'emprise est réduite (sur un ouvrage d'art par exemple), une isolation par un muret, une barrière ou un dispositif de retenue est possible.

b) Traversées piétonnes
Il n'est pas recommandé de réaliser des traversées piétonnes en section courante.

Exceptionnellement, dans le cas d'AU70 bidirectionnelles à 2 voies et si les conditions de sécurité sont assurées, la création d'une traversée à niveau, indépendante des carrefours et équipée d'un refuge central pour les piétons et les cyclistes, est possible. La mise en place d'un feu tricolore, commandé par un bouton poussoir, peut alors s'envisager. Son fonctionnement est défini dans l'IISR (6ème partie), il doit se déclencher le plus rapidement possible pour éviter une attente trop longue pour le piéton.

c) Visibilité sur traversées piétonnes
Les règles de visibilité sur les traversées piétonnes sont définies au paragraphe 2.4.3.

5.1.2 Traversées piétonnes en carrefour

a) Principes généraux d'aménagements

Le niveau de trafic élevé rend les traversées piétonnes difficiles. Cette difficulté est accrue lorsque le piéton a deux files ou plus à traverser. Dans ce cas, la gestion par feux est la solution qui offre aux piétons un créneau dans le trafic et une traversée en sécurité. Giratoire et demi-carrefour y sont moins favorables.

■ Sur l'AU70

Les traversées piétonnes de la chaussée des AU70 sont équipées systématiquement d'un refuge²³. La largeur recommandée pour le refuge est de 2 m, (1,50 m minimum pour les PMR) à laquelle il faut rajouter deux BDG de 0,30 m ce qui porte l'îlot à 2,60 m (2,10 m minimum). Lorsque les cyclistes traversent en parallèle au passage piétons, la largeur minimale de l'îlot est fixée à 2,60 m (2 m de refuge). La largeur du marquage du passage piétons est fixée à 4 m.

■ Sur la voie secondaire

Les passages piétons sont normalement placés en recul du bord de la chaussée de l'AU70. La règle consiste à placer le passage piétons là où la vitesse est faible (inférieure à 30 km/h). La co-visibilité piéton/véhicule doit être assurée. Pour les échanges dénivelés, les passages piétons se situent au niveau du carrefour de surface et non sur les bretelles. La largeur du marquage peut être réduite à 2,50 m si l'on est situé en agglomération.

b) Principes d'aménagement spécifiques à certains carrefours

■ Carrefour plan ordinaire

Lorsque le flux de véhicules sur l'AU70 dépasse 800 véh/h/sens, les piétons ont des difficultés à traverser. Selon l'importance du flux piétons, le concepteur peut être amené à prévoir des aménagements particuliers pour les piétons (passerelles, ...) ou à retenir un type de carrefour plus adapté en l'équipant par exemple de feux tricolores.

Souplesse	S3 – Application souhaitable
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

La zone de sécurité est une partie de l'accotement où tout obstacle fixe susceptible d'aggraver les conséquences d'une sortie de chaussée accidentelle d'un véhicule doit être exclu ou isolé. Une largeur de 4 m à compter du bord de chaussée est recommandée. Il est préférable d'aménager les cheminements piétons, les stations de TC ou les pistes cyclables au-delà de la zone de sécurité.

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

b) Traversée piétonnes
Il n'est pas recommandé de réaliser des traversées piétonnes en section courante. Exceptionnellement, dans le cas d'AU70 bidirectionnelles à 2 voies et si les conditions de sécurité sont assurées, la création d'une traversée à niveau indépendante des carrefours et équipée d'un refuge central pour les piétons et les cyclistes, est possible. La mise en place d'un feu tricolore, commandé par un bouton poussoir, peut alors s'envisager. Son fonctionnement est défini dans l'IISR (6ème partie), il doit se déclencher le plus rapidement possible pour éviter une attente trop longue pour le piéton.

²³ La largeur correspond à la partie des trottoirs réservés aux piétons. Elle est égale au nombre d'unités de largeur des passages piétons et est comprise à la norme NF P90-01.

1. AU 70 / Modes actifs

- Le guide AU 70 assume la multimodalité, mais avec réserves...
 - C'est une VSA adaptée à l'échelle urbaine...
 - ... Même s'il ne s'agit pas d'une voirie urbaine
 - La vulnérabilité des modes actifs (piétons, cyclistes) doit être prise en compte
 - La vitesse de circulation rend incompatible leur présence sur la chaussée
 - Les traversées de chaussées sont limitées aux carrefours, sauf exception...

1. AU 70 / Profils en travers

Elle sera élargie ponctuellement dans les courbes à faible rayon (voir paragraphe 2.2).
La largeur de voie normale est de 3,00 m. Elle peut être portée jusqu'à 3,50 m en présence d'un trafic poids lourds important et/ou de lignes de bus régulières.

Dans le cas d'une 2x2 voies, il est possible de réduire la voie de gauche à 2,80 m (et uniquement en présence d'une BDG si cette dernière est interdite aux PL). Il est en effet souhaitable que le bloc de gauche¹² soit de plus de 3,10 m de large.

Quelles que soient les largeurs retenues pour les voies de circulation, la largeur roulable¹³ est, selon différentes configurations de profils en travers, au moins égale à :

- Pour les chaussées sans voies réservées au transport collectif :
 - chaussée bidirectionnelle à 2 voies : largeur roulable minimale = 7,00 m
 - chaussée bidirectionnelle à 3 voies : largeur roulable minimale = 9,60 m
 - chaussée unidirectionnelle à 2 voies : largeur roulable minimale = 6,60 m (6,40 m si la voie de gauche est interdite aux PL).
- Pour les chaussées avec voies réservées au transport collectif :
 - chaussée unidirectionnelle à 1 voie de circulation générale et 1 voie bus : largeur roulable minimale = 7,10 m
 - chaussée unidirectionnelle à 2 voies de circulation générale et 1 voie TC : largeur roulable minimale = 10,10 m (9,90 m si la voie de gauche est interdite aux PL).

2.1.4 Bande dérasée de droite (BDD)

La bande dérasée est destinée à recevoir le marquage latéral de la chaussée et permet de légers écarts de trajectoire. Elle est comprise dans la largeur roulable. Elle est donc dégagée de tout obstacle.

La largeur normale d'une BDD sur AU70 est de 0,50 m (pouvant être réduite au minimum à 0,30 m en l'absence de dispositif de sécurité).
Le marquage des bandes dérasées est la règle de base. La suppression du marquage n'est possible

qu'en présence de bordure, si la BDD est égale à 0,30 m et si la largeur de l'ensemble voie plus BDD est inférieure ou égale à 3,30 m.

2.1.5 Terre-plein central

Le terre-plein central assure la séparation matérielle des deux sens de circulation, sa largeur résulte de celle de ses constituants :
- les bandes dérasées de gauche,
- la bande médiane.

Cette largeur du TPC est compatible avec la largeur de fonctionnement du dispositif de retenue et l'encombrement d'éventuels panneaux, piles de pont, supports de portiques...
Cependant, en l'absence de tout équipement sur la bande médiane, une largeur minimale est recommandée afin de réserver de l'espace pour mettre en place un dispositif de retenue. Cette largeur minimale est fixée à 1,60 m.

2.1.5.1 La bande dérasée de gauche (BDG)

La bande dérasée est destinée à recevoir le marquage latéral de la chaussée. Elle permet de légers écarts de trajectoire et de limiter l'effet de paroi lié aux barrières de sécurité lorsqu'elles existent. Elle est comprise dans la largeur roulable. Elle est donc dégagée de tout obstacle.
Sa largeur doit être compatible avec le dispositif de retenue placé sur la bande médiane. En l'absence de ce dispositif, sa largeur est de 30 cm minimum.
Le marquage des bandes dérasées est la règle de base. La suppression du marquage n'est possible qu'en présence de bordure et si la BDG est égale à 0,30 m et si la largeur de l'ensemble voie plus BDG est inférieure ou égale à 3,30 m.

2.1.5.2 La bande médiane

La bande médiane (BM) sert à séparer physiquement les deux sens de circulation. Elle est donc normalement infranchissable. Elle est toujours présente pour les 2x2 voies.
De plus, elle permet d'implanter certains équipements (dispositifs de retenue, supports de signalisation,

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Dans le cas d'une 2x2 voies, il est possible de réduire la voie de gauche à 2,80 m (et uniquement en présence d'une BDG si cette dernière est interdite aux PL). Il est en effet souhaitable que le bloc de gauche soit de plus de 3,10 m de large.

12 La tête du panneau comprise à l'intérieur de la BDD.

13 La largeur roulable comprend toutes les voies de circulation, la BDD et la BDD. Elle s'ajoute au marquage de la voie de gauche.

1. AU 70 / Profils en travers

- Des réductions de profil en travers possibles...
 - Inhérentes aux contraintes d'emprise imposées par le milieu urbain...
 - ... Mais également adaptées pour contraindre l'utilisateur à une conduite « apaisée »
 - D'autres éléments (tracé en plan, bordures, traitement paysager) favorisent l'image urbaine de la voie

1. AU 70 / Carrefours plans

LES CARREFOURS SUR UNE ARTÈRE URBAINE 70

Critères de choix des différents types d'échanges ^{3.1}

Les carrefours plans (avec ou sans feux ou à sens giratoire) et les carrefours dénivelés sont admis sur ce type de voie dans les conditions décrites ci-après.

Les critères de choix du type de carrefour sont les suivants :

- Le profil en travers en section courante détermine les aménagements les mieux adaptés. Les carrefours plans ordinaires ne sont pas admis dès qu'il y a 2 voies dans le même sens en section courante. Ils ne sont possibles que sur les chaussées bidirectionnelles à 2 voies et lorsque les trafics ne sont pas trop importants. Les carrefours dénivelés et les carrefours à feux à îlot central ne sont pas les plus pertinents sur les 2 voies bidirectionnelles.

- Les objectifs de trafics de la circulation générale déterminent le type de carrefours et sa géométrie. Il est indispensable de réaliser des études de trafic pour définir précisément la demande (voir paragraphe 1.4.3). Un calcul simplifié de la capacité de certains carrefours figure en annexe 1.

- La présence plus ou moins importante d'usagers comme les piétons, les cyclistes ou les TC peut conduire à privilégier certains types de carrefours. Lorsque le trafic devient élevé (flux par chaussée supérieur à 800 uvp/h) et que la traversée des piétons est importante, le carrefour à feux s'avère être le meilleur choix dans bien des cas. C'est aussi un type de carrefour favorable à la prise en compte des TC.

- La sécurité routière conduit à privilégier par exemple le giratoire. C'est aussi un critère à prendre en compte dans la conception afin que l'usager :
 - beneficie d'une perception visuelle claire et fluide de ce point singulier ;
 - dispose de l'espace et du temps nécessaires pour adapter son comportement ;
 - soit informé des choix d'itinéraires qui lui sont offerts et des types de conflit avec les autres usagers.

- Une interdépendance des carrefours pour une même voie de type AU70 existe, il est donc souhaitable de veiller à une homogénéité des carrefours pour assurer un fonctionnement satisfaisant de la voie.

© 2013 Cerlu - Cet ouvrage est en vente sur www.cerlu-catalogue.fr

Souplesse	S3 – Application souhaitable
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

- La présence plus ou moins importante d'usagers comme les piétons, les cyclistes ou les TC peut conduire à privilégier certains types de carrefours. Lorsque le trafic devient très élevé (flux par chaussée supérieur à 800 uvp/h) et que la traversée des piétons est importante, le carrefour à feux s'avère être le meilleur choix dans bien des cas. C'est aussi un type de carrefour favorable à la prise en compte des TC.

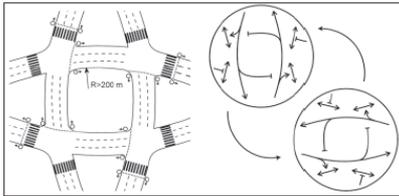
- La sécurité routière conduit à privilégier par exemple le giratoire. C'est aussi un critère à prendre en compte dans la conception afin que l'usager :
- Une interdépendance des carrefours pour une même voie de type AU70 existe, il est donc souhaitable de veiller à une homogénéité des carrefours pour assurer un fonctionnement satisfaisant de la voie.

1. AU 70 / Carrefours plans

LES CARREFOURS SUR UNE ANTÈNE URBAINE 74

général à deux phases et dissocier les tourne-à-gauche de leurs mouvements adverses, suppose alors de disposer d'un deuxième ensemble de feux à l'intérieur du carrefour pour bloquer les tourne-à-gauche avant qu'ils ne traversent leurs filets adverses.

C'est la raison d'être des carrefours à feux à îlot central (CAFAIC) dont nous recommandons l'aménagement pour les carrefours à quatre branches des AU70. La figure suivante offre une illustration de cet aménagement et de son phasage.



Les carrefours à feux à îlot central font l'objet de préconisations supplémentaires par rapport à ceux sans îlot central, que le lecteur pourra s'approprier au travers du guide *Carrefours à feux à îlot central* édité par le Certu en 2008.

Par rapport à ce qui est détaillé dans ce guide, l'attention des concepteurs est attirée sur les points suivants.

■ Largeur et de nombre de voies (files)

La largeur est identique à celle de la section courante. Comme dans tout carrefour à feux, le nombre de voies en entrée est supérieur à celui en section courante. En effet, les feux diminuent la capacité des voies et il faut alors compenser la perte de capacité de chaque voie en multipliant les voies. On se reportera à la méthode d'évaluation sommaire présentée dans le Guide de conception des carrefours à feux pour évaluer le nombre de voies nécessaire.

Compte tenu de la vitesse, il faut éviter de piéger les usagers dans des files spécifiques de tourne-à-droite ou à-gauche, dès lors le nombre de files en

entrée est égal au nombre de files en sortie. De fait, il est inutile d'affecter les files.

Lorsque le trafic justifie à toutes les heures de pointe d'affecter une ou plusieurs files aux tourne-à-gauche ou aux tourne-à-droite, il est prudent que la longueur de ces voies soit dimensionnée au plus juste de façon à contenir la file d'attente aux feux et pas plus. Allonger ces files c'est multiplier la probabilité qu'elles servent à des manœuvres de dépassement illicites. Les files issues de la section courante ne doivent jamais être affectées aux tourne-à-gauche seuls ou aux tourne-à-droite seuls en approche de carrefour.

■ Rabattement des voies en sortie

Compte tenu de ce qui a été dit précédemment, il y a souvent plus de voies en sortie du carrefour qu'en section courante, il faut alors rabattre les voies supplémentaires après le carrefour. Ce rabattement s'effectue normalement de la gauche vers la droite. La perte d'une voie s'effectue sur une longueur de 90 m comportant 30 m de voie parallèle et un biseau de 60 m à compter de la sortie du carrefour.

Souplesse

S3 – Application souhaitable

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

- La présence plus ou moins importante d'usagers comme les piétons, les cyclistes ou les TC peut conduire à privilégier certains types de carrefours. Lorsque le trafic devient très élevé (flux par chaussée supérieur à 800 uvp/h) et que la traversée des piétons est importante, le carrefour à feux s'avère être le meilleur choix dans bien des cas. C'est aussi un type de carrefour favorable à la prise en compte des TC.

- La sécurité routière conduit à privilégier par exemple le giratoire. C'est aussi un critère à prendre en compte dans la conception afin que l'usager :

- Une interdépendance des carrefours pour une même voie de type AU70 existe, il est donc souhaitable de veiller à une homogénéité des carrefours pour assurer un fonctionnement satisfaisant de la voie.

C'est la raison d'être des carrefours à feux à îlot central (CAFAIC) dont nous recommandons l'aménagement pour les carrefours à quatre branches des AU70. La figure suivante offre une illustration cet aménagement et de son phasage.

1. AU 70 / Carrefours plans

- Tous les types de carrefours plans sont possibles...
 - Mais une homogénéité de traitement reste souhaitable
 - Certains carrefours plans restent inadaptés à des profils en travers (en cas de chaussée séparée)
 - Le carrefour giratoire n'est pas la réponse unique à des questions de sécurité
- Les carrefours à feux sont possibles...
 - Car l'IISR le permet (VLA à 70 km/h)
 - ... Mais les problèmes de tourne-à-gauche impliquent des règles (CAFAIC ou 3 phases)
 - Les demandes de trafics doivent être prises en compte pour la conception des carrefours à feux...
 - Mais également la présence des modes actifs

1. AU 70 / Échanges dénivelés

LES CARREFOURS SUR UNE ARTÈRE URBAINNE 70

Critères de choix des différents types d'échanges 3.1

Les carrefours plans (avec ou sans feux ou à sens giratoire) et les carrefours dénivelés sont admis sur ce type de voie dans les conditions décrites ci-après.

Les critères de choix de type de carrefour sont les suivants :

- Le profil en travers en section courante détermine les aménagements les mieux adaptés. Les carrefours plans ordinaires ne sont pas admis dès qu'il y a 2 voies dans le même sens en section courante. Ils ne sont possibles que sur les chaussées bidirectionnelles à 2 voies et lorsque les trafics ne sont pas trop importants.

Les carrefours dénivelés et les carrefours à feux à îlot central ne sont pas les plus pertinents sur les 2 voies bidirectionnelles.

- Les objectifs de trafics de la circulation générale déterminent le type de carrefours et sa géométrie. Il est indispensable de réaliser des études de trafic pour définir précisément la demande (voir paragraphe 1.4.3). Un calcul simplifié de la capacité de certains carrefours figure en annexe 1.

- La présence plus ou moins importante d'usagers comme les piétons, les cyclistes ou les TC peut conduire à privilégier certains types de carrefours. Lorsque le trafic devient élevé (flux par chaussée supérieur à 800 vvp/h) et que la traversée des piétons est importante, le carrefour à feux s'avère être le meilleur choix dans bien des cas. C'est aussi un type de carrefour favorable à la prise en compte des TC.

- La sécurité routière conduit à privilégier par exemple le giratoire. C'est aussi un critère à prendre en compte dans la conception afin que l'usager :

- bénéficie d'une perception visuelle claire et sible de ce point singulier ;
- dispose de l'espace et du temps nécessaires pour adapter son comportement ;
- soit informé des choix d'itinéraires qui lui sont offerts et des types de conflit avec les autres usagers.

- Une interdépendance des carrefours pour une même voie de type AU70 existe, il est donc souhaitable de veiller à une homogénéité des carrefours pour assurer un fonctionnement satisfaisant de la voie.

© 2013 Cerlu - Cet ouvrage est en vente sur www.cerlu-catalogue.fr

Souplesse	S3 – Application souhaitable
Niveau de décision	1a – Cadrage du MOA

Les carrefours dénivelés et les carrefours à feux à îlot central **ne sont pas les plus pertinents** sur les 2 voies bidirectionnelles.

1. AU 70 / Échanges dénivelés

LES CARREFOURS SUR UNE ARTÈRE URBAINE 70

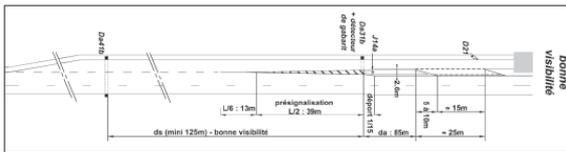


Schéma de principe d'aménagement de l'entrée d'un PSGR où les conditions de perception en approche sont bonnes.

(voir paragraphe 6.5). Lorsque la voie de gauche est affectée au PSGR, il est souhaitable d'interdire aux PL de dépasser, la signalisation correspondante est placée en amont de la présignalisation directionnelle. Les systèmes de détection des véhicules hors gabarit sont de type mécanique (gabarit souple à lames verticales à lertant l'usager par effet sonore) ou électronique (cellules optiques activant le clignotement d'un panneau lumineux).

La signalisation directionnelle et les équipements de tri des véhicules hors gabarit sont composés, dans le sens de circulation :

- d'un portique de présignalisation dirigeant le gabarit normal ;
- d'une signalisation avancée sur portique ou poteaux comportant le système de détection des véhicules hors gabarit ;
- d'une indication de sortie (panneau de type D21 avec symbole SC7) avec flécos clignotants activés au passage d'un véhicule sous le détecteur, guidant les véhicules détectés vers l'échappatoire.

Les têtes de l'ouvrage sont souvent des obstacles qu'il convient de traiter. Plusieurs solutions sont possibles :

- traiter les pignons ou les talus afin de rendre leur extrémité non dangereuse ;
- mettre en œuvre soit un dispositif d'isolement (voir paragraphe 6.3), soit un atténuateur de choc. Ils sont conçus selon les règles en vigueur. Leur mise en œuvre est étudiée dès la conception géométrique de la voie eu égard à leurs contraintes dimensionnelles.

3.6.2 Echanges dénivelés

Ils sont davantage adaptés aux AU70 à deux chaussées (2x2 voies) même si l'on peut en avoir ponctuellement sur une chaussée bidirectionnelle à 2 voies. Dans ce cas, ils sont traités avec un dispositif physique pour séparer les sens de circulation au droit de l'échange (interdiction des tourne-à-gauche).

3.6.2.1 Objectifs de capacité de la circulation générale

Ce type de carrefours est adapté aux voies supportant un trafic important. Il est à utiliser uniquement dans des cas extrêmes où tous les autres types d'échanges ne conviennent pas. Le calcul de la capacité se définit en vérifiant que la charge de trafic de chaque voie reste inférieure à sa capacité nominale ($\leq 1\ 800$ vpy/h).

© 2013 Cerlu - Cet ouvrage est en vente sur www.cerlu-catalogue.fr

Souplesse

S3 – Application souhaitable

Niveau de décision

1a – Cadrage du MOA

Les carrefours dénivelés et les carrefours à feux à îlot central ne sont pas les plus pertinents sur les 2 voies bidirectionnelles.

Ils sont davantage adaptés aux AU70 à deux chaussées (2x2 voies) même si l'on peut en avoir ponctuellement sur une chaussée bidirectionnelle à 2 voies. Dans ce cas, ils sont traités avec un dispositif physique pour séparer les sens de circulation au droit de l'échange (interdiction des tourne-à-gauche).

1. AU 70 / Échanges dénivelés

- Ils ont plus vocation à être utilisés sur les AU 70 à chaussée séparée
 - Mais ne sont pas exclus pour les bidirectionnelles
 - Dans ce cas, un traitement spécifique de la bande médiane est nécessaire
 - Éviter de retomber dans le travers des routes express à chaussée unique !

1. AU 70 / Transports collectifs

4.4 Les stations de TC

L'implantation des stations de TC se fait essentiellement au niveau d'un carrefour, exceptionnellement entre 2 carrefours (par exemple à proximité d'un pôle générateur de déplacements).

Il est souhaitable, lorsque cela est possible, de ne pas implanter des stations en face l'une de l'autre, mais de les décaler. Cette configuration permet par ailleurs de faciliter la mise en place des traversées piétonnes à l'arrière du TC.

■ Choix du type de station

En milieu urbain, toute implantation doit s'effectuer en ligne ou en saillie, sauf impossibilité technique avérée. Dans le cas présent, les arrêts placés à l'extérieur de la voie sont envisagés compte tenu des vitesses pratiquées.

En l'absence de site protégé ou de voie bus, l'arrêt hors chaussée (en encoche) est préférable. Il offre aux usagers des conditions d'attente en sécurité car l'aire d'embarquement est éloignée de la circulation courante. De plus, le stationnement du véhicule TC ne gêne pas la circulation des autres véhicules et peut se prolonger sans poser de problème aux autres utilisateurs de la voirie. Il présente l'inconvénient de faire perdre la priorité aux bus quand ils sortent de la station. Il peut être exceptionnellement placé en ligne sur la chaussée si les conditions de sécurité le permettent, en sortie de giratoires par exemple où la vitesse des véhicules est inférieure à 70 km/h.

En présence de voie réservée ou de site protégé de TC, l'arrêt se fait en ligne sur sa voie réservée. Dans le cas où d'autres usagers sont admis à circuler sur le site protégé (taxis par exemple), ces derniers sont obligés d'attendre derrière le TC effectuant son arrêt. La conception des quais respecte les règles d'accessibilité définies par les décrets n° 2006-1657 et 2006-1658 du 21 décembre 2006 et son arrêté d'application du 15 janvier 2007 relatif à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.

Pour une conception détaillée, il convient de se référer au guide Les bus et leurs points d'arrêt accessibles à tous, Cerlu, 2001.

© 2013 Cerlu - Cet ouvrage est en vente sur www.cerlu-catalogue.fr

Les configurations possibles sont :

■ L'arrêt en ligne sur chaussée

Le TC s'arrête sur sa voie de circulation. Ainsi, l'arrêt en ligne permet d'approcher ou de quitter au mieux la zone d'embarquement.

La longueur de l'arrêt peut varier suivant les caractéristiques des véhicules et le nombre de véhicules à l'arrêt en même temps.

La visibilité sur l'arrière du véhicule doit être assurée à la distance d'arrêt définie au paragraphe 2.4.1.

Dans le cas exceptionnel d'arrêts en ligne sur une AU70 à 2 voies, l'implantation d'un TPC au droit de l'arrêt bus est indispensable pour interdire tout dépassement par d'autres véhicules.

■ L'arrêt hors chaussée ou en encoche

Il présente l'inconvénient de générer des manœuvres délicates en entrée et en sortie de l'encoche. Du fait du changement de direction imposé au conducteur pour accéder correctement à son arrêt, la caisse de l'autocar risque, en cours de manœuvre, de déborder sur le trottoir. Un bon accostage du véhicule, présentant un minimum de lacunes avec le bord du quai, peut être délicat.

Il est possible de séparer l'aire d'arrêt de la voie principale par un îlot. Cela permet d'éloigner davantage les usagers en attente de la circulation et de créer un refuge pour la traversée des piétons.

Le dimensionnement de l'arrêt est étudié en prenant en compte le « nez » du véhicule au-dessus de la zone utilisée par les usagers. La longueur de la zone rectiligne est de l'ordre de 20 à 30 m. La profondeur de l'encoche est de l'ordre de 3 m.

La longueur des biseaux d'insertion est calculée pour permettre au véhicule un accostage correct sur son arrêt. En règle générale, cette longueur minimale est obtenue en appliquant des bisais de 1/4 en entrée et 1/3 en sortie ; cela signifie que, pour une encoche de 3 m de profondeur, le biseau d'entrée est au moins de 12 m et le biseau de sortie

Souplesse	S3 – Application souhaitable
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Il est souhaitable, lorsque cela est possible, de ne pas implanter des stations en face l'une de l'autre, mais de les décaler. Cette configuration permet par ailleurs de faciliter la mise en place des traversées piétonnes à l'arrière du TC.

1. AU 70 / Transports collectifs

LA CONCEPTION DES SITES DÉDIÉS AUX TRANSPORTS COLLECTIFS

4.4 Les stations de TC

L'implantation des stations de TC se fait essentiellement au niveau d'un carrefour, exceptionnellement entre 2 carrefours (par exemple à proximité d'un pôle générateur de déplacements).
Il est souhaitable, lorsque cela est possible, de ne pas implanter des stations en face l'une de l'autre, mais de les décaler. Cette configuration permet par ailleurs de faciliter la mise en place des traversées piétonnes à l'arrière du TC.

■ Choix du type de station

En milieu urbain, toute implantation doit s'effectuer en ligne ou en saillie, sauf impossibilité technique avérée. Dans le cas présent, les arrêts placés à l'extérieur de la voie sont envisagés compte tenu des vitesses pratiquées.

En l'absence de site protégé ou de voie bus, l'arrêt hors chaussée (en encoche) est préférable. Il offre aux usagers des conditions d'attente en sécurité car l'aire d'embarquement est éloignée de la circulation courante. De plus, le stationnement du véhicule TC ne gêne pas la circulation des autres véhicules et peut se prolonger sans poser de problème aux autres utilisateurs de la voirie. Il présente l'inconvénient de faire perdre la priorité aux bus quand ils sortent de la station. Il peut être exceptionnellement placé en ligne sur la chaussée si les conditions de sécurité le permettent, en sortie de giratoires par exemple où la vitesse des véhicules est inférieure à 70 km/h.

En présence de voie réservée ou de site protégé de TC, l'arrêt se fait en ligne sur sa voie réservée. Dans le cas où d'autres usagers sont admis à circuler sur le site protégé (taxis par exemple), ces derniers sont obligés d'attendre derrière le TC effectuant son arrêt.

La conception des quais respecte les règles d'accessibilité définies par les décrets n° 2006-1657 et 2006-1658 du 21 décembre 2006 et son arrêté d'application du 15 janvier 2007 relatif à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics.

Pour une conception détaillée, il convient de se référer au guide Les bus et leurs points d'arrêt accessibles à tous, Cerlu, 2001.

© 2013 Cerlu - Cet ouvrage est en vente sur www.cerlu-catalogue.fr

Les configurations possibles sont :

■ L'arrêt en ligne sur chaussée

Le TC s'arrête sur sa voie de circulation. Ainsi, l'arrêt en ligne permet d'approcher ou de quitter au mieux la zone d'embarquement.

La longueur de l'arrêt peut varier suivant les caractéristiques des véhicules et le nombre de véhicules à l'arrêt en même temps.

La visibilité sur l'arrière du véhicule doit être assurée à la distance d'arrêt définie au paragraphe 2.4.1.

Dans le cas exceptionnel d'arrêts en ligne sur une AU70 à 2 voies, l'implantation d'un TPC au droit de l'arrêt bus est indispensable pour interdire tout dépassement par d'autres véhicules.

■ L'arrêt hors chaussée ou en encoche

Il présente l'inconvénient de générer des manœuvres délicates en entrée et en sortie de l'encoche. Du fait du changement de direction imposé au conducteur pour accéder correctement à son arrêt, la cause de l'autocar risque, en cours de manœuvre, de déborder sur le trottoir. Un bon accostage du véhicule, présentant un minimum de lacunes avec le bord du quai, peut être délicat.

Il est possible de séparer l'aire d'arrêt de la voie principale par un litot. Cela permet d'éloigner davantage les usagers en attente de la circulation et de créer un refuge pour la traversée des piétons.

Le dimensionnement de l'arrêt est étudié en prenant en compte le « nez » du véhicule au-dessus de la zone utilisée par les usagers. La longueur de la zone rectiligne est de l'ordre de 20 à 30 m. La profondeur de l'encoche est de l'ordre de 3 m.

La longueur des biseaux d'insertion est calculée pour permettre au véhicule un accostage correct sur son arrêt. En règle générale, cette longueur minimale est obtenue en appliquant des biais de 1/4 en entrée et 1/3 en sortie ; cela signifie que, pour une encoche de 3 m de profondeur, le biseau d'entrée est au moins de 12 m et le biseau de sortie

Souplesse	S3 – Application souhaitable
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Il est souhaitable, lorsque cela est possible, de ne pas implanter des stations en face l'une de l'autre, mais de les décaler. Cette configuration permet par ailleurs de faciliter la mise en place des traversées piétonnes à l'arrière du TC.

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

En l'absence de site protégé ou de voie bus, l'arrêt hors chaussée (en encoche) est préférable. Il offre aux usagers des conditions d'attente en sécurité car l'aire d'embarquement est éloignée de la circulation courante. De plus, le stationnement du véhicule TC ne gêne pas la circulation des autres véhicules et peut se prolonger sans poser de problème aux autres utilisateurs de la voirie. Il présente l'inconvénient de faire perdre la priorité aux bus quand ils sortent de la station. Il peut être exceptionnellement placé en ligne sur la chaussée si les conditions de sécurité le permettent, en sortie de giratoires par exemple où la vitesse des véhicules est inférieure à 70 km/h.

1. AU 70 / Transports collectifs

Insertion des sites de TC aux échanges 4.3

Le franchissement des points d'échange représente le point dur de ce type d'aménagement. En effet, le fonctionnement des AU70 est entièrement lié au fonctionnement des carrefours. En intégrant un site TC sur ce type de voirie, il devient encore plus important de vérifier leur fonctionnement. L'insertion des sites TC aux carrefours se fait selon les mêmes principes que pour les voies urbaines en considérant les quelques spécificités suivantes.

4.3.1 Visibilité en carrefour

Les critères de visibilité en carrefour tels que mentionnés dans les chapitres 2 et 3 doivent être respectés pour les TC. Toutefois, l'insertion de sites TC induit, dans certaines configurations, des contraintes supplémentaires (voir paragraphe 4.2.2). Lorsqu'elles existent, elles sont indiquées dans les paragraphes qui suivent.

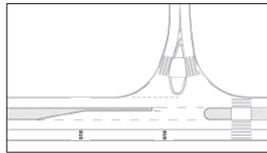
4.3.2 Le carrefour plan ordinaire

En présence d'un site TC ou d'une voie TC, l'usage du carrefour plan est limité aux configurations suivantes :

- sur une 3 voies (2 voies de circulation et une voie réservée), seul le carrefour en T est admis si la voie TC est placée à l'opposé de la voie secondaire. Le carrefour en croix est interdit dès lors que l'on a 2 voies en filante dans le carrefour ;

- en présence d'un site protégé de TC très éloigné de l'AU70 (distance supérieure à 15 m), le site est considéré hors emprise.

Géométrie du carrefour plan en T



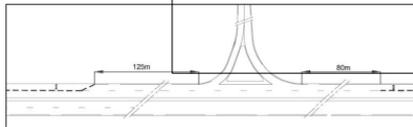
4.3.3 Le demi-carrefour plan

Le demi-carrefour est compatible avec la présence d'un site TC. Toutefois, l'implantation d'une station au niveau du carrefour n'est pas recommandée dans la mesure où la traversée par les piétons de 2 voies en section courante est à éviter (voir paragraphe 5.1.1).

■ Cas des voies réservées latérales

Deux principes de conception sont admis :

- banaliser la voie réservée en amont du carrefour.
- Les distances entre le carrefour et les début et fin de la voie réservée correspondent respectivement à la longueur de voie d'entrée et de sortie d'un échange sur une AU70. Cette solution facilite l'insertion ou la sortie des véhicules autres que le TC.



© 2013 Cerma - Cet ouvrage est en vente sur www.cerma-catalogue.fr

Souplesse	S3 – Application souhaitable	Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur	Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

Il est souhaitable, lorsque cela est possible, de ne pas implanter des stations en face l'une de l'autre, mais de les décaler. Cette configuration permet par ailleurs de faciliter la mise en place des traversées piétonnes à l'arrière du TC.

Le demi-carrefour est compatible avec la présence d'un site TC. Toutefois, l'implantation d'une station au niveau du carrefour n'est pas recommandée dans la mesure où la traversée par les piétons de 2 voies en section courante est à éviter (voir paragraphe 5.1.1).

En l'absence de site protégé ou de voie bus, l'arrêt hors chaussée (en encoche) est préférable. Il offre aux usagers des conditions d'attente en sécurité car l'aire d'embarquement est éloignée de la circulation courante. De plus, le stationnement du véhicule TC ne gêne pas la circulation des autres véhicules et peut se prolonger sans poser de problème aux autres utilisateurs de la voirie. Il présente l'inconvénient de faire perdre la priorité aux bus quand ils sortent de la station. Il peut être exceptionnellement placé en ligne sur la chaussée si les conditions de sécurité le permettent, en sortie de giratoires par exemple où la vitesse des véhicules est inférieure à 70 km/h.

1. AU 70 / Transports collectifs

- La localisation des stations TC relève du MOA...
 - En liaison étroite avec l'AOT !
- Leur aménagement se fait au regard de la sécurité des voyageurs
 - On doit éviter les modes actifs sur la chaussée, d'où une station hors chaussée souhaitable
 - En pleine voie, l'implantation de stations pour chaque sens doit intégrer les traversées piétonnes
 - Pour les chaussées séparées, la traversée piétonne doit être empêchée, d'où une station près d'un carrefour en T non recommandée

1. AU 70 / Aménagement sur place

ÉLÉMENTS PARTICULIERS À INTÉGRER DANS LA CONCEPTION

Conception spécifique à certains contextes 6.2

L'aménagement de voies existantes ou leur transformation en artère urbaine 70 doit prendre en compte les règles de conception exposées dans ce guide ou au moins s'en approcher. Une priorité sera donnée aux éléments favorables à la sécurité et à ceux qui contribuent à une image urbaine de la voie.

- élargir le TPC (c'est une conséquence de la réduction des autres espaces) ;
- modifier les carrefours, changer le type d'échange et éventuellement en créer de nouveaux ;
- réduire la géométrie des bretelles d'entrée et de sortie.

6.2.1 Modification du type de voie

Cette démarche concerne essentiellement la transformation d'une voirie traitée initialement en route interurbaine²⁶ ou en VSA 90/110. La transformation doit se faire en traitant tous les éléments qui peuvent offrir une image urbaine à la voie en s'approchant de toutes les règles énoncées dans ce guide. Le concepteur doit notamment être attentif à bien modifier, en priorité, les points suivants.

- Pour transformer une route interurbaine principale en une AU70
 - transformer le profil en travers en un profil plus urbain selon les recommandations du paragraphe 2.1 (réduction de la largeur des voies de circulation et de la BDD...);
 - mettre en œuvre des bordures ;
 - prendre en compte les piétons et les cyclistes notamment aux intersections ;
 - modifier les carrefours ;
- Pour transformer une VSA 90/110 en une AU70
 - transformer le profil en travers en un profil plus urbain selon les recommandations du paragraphe 2.1 (suppression de la BAU, réduction de la largeur des voies de circulation, bordurage, ajout d'une voie de circulation...);
 - modifier la signalisation (directionnelle et de police) ;
 - supprimer, autant que possible, ou modifier les dispositifs de retenue latéraux et centraux ;

6.2.2 Voie en relief difficile ou site contraint

Lorsque la voie se situe dans un site en relief difficile dont la topographie oppose des difficultés importantes ou en site contraint où le bâti est dense, il est admis que certaines recommandations ne puissent pas être respectées. Dans ces cas exceptionnels, la conception peut être adaptée comme suit :

- les largeurs de voie données dans le guide ne doivent pas être réduites dans la mesure où elles sont considérées comme des minimums ;
- pour réduire le rayon des courbes, il convient d'abord d'étudier des courbes déversées pour 70 km/h au seuil de sécurité (en introduisant des clothoïdes de longueur 20m) avec 1 la largeur de la chaussée et Δd la différence de dévers) et, si impossibilité, réduire ponctuellement la vitesse limite ;
- la pente longitudinale pour la chaussée peut aller jusqu'à 7 % (en dérogation aux règles du paragraphe 2.3).

RETOUR ÉLÉMENTS PARTICULIERS À INTÉGRER DANS LA CONCEPTION

© 2013 Cerlu - Cet ouvrage est en vente sur www.cerlu-catalogue.fr

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

L'aménagement de voies existantes ou leur transformation en Artère urbaine 70 doit prendre en compte les règles de conception exposées dans ce guide ou au moins s'en approcher. Une priorité sera donnée aux éléments favorables à la sécurité et à ceux qui contribuent à une image urbaine de la voie.

1. AU 70 / Aménagement sur place

ÉLÉMENTS PARTICULIERS À INTÉGRER DANS LA CONCEPTION

Conception spécifique à certains contextes 6.2

L'aménagement de voies existantes ou leur transformation en artère urbaine 70 doit prendre en compte les règles de conception exposées dans ce guide ou au moins s'en approcher. Une priorité sera donnée aux éléments favorables à la sécurité et à ceux qui contribuent à une image urbaine de la voie.

- élargir le TPC (c'est une conséquence de la réduction des autres espaces) ;
- modifier les carrefours, changer le type d'échange et éventuellement en créer de nouveaux ;
- réduire la géométrie des bretelles d'entrée et de sortie.

6.2.1 Modification du type de voie

Cette démarche concerne essentiellement la transformation d'une voirie traitée initialement en route interurbaine²⁶ ou en VSA 90/110.

La transformation doit se faire en traitant tous les éléments qui peuvent offrir une image urbaine à la voie en s'approchant de toutes les règles énoncées dans ce guide. Le concepteur doit notamment être attentif à bien modifier, en priorité, les points suivants.

- Pour transformer une route interurbaine principale en une AU70
 - transformer le profil en travers en un profil plus urbain selon les recommandations du paragraphe 2.1 (réduction de la largeur des voies de circulation et de la BDD...);
 - mettre en œuvre des bordures ;
 - prendre en compte les piétons et les cyclistes notamment aux intersections ;
 - modifier les carrefours ;
- Pour transformer une VSA 90/110 en une AU70
 - transformer le profil en travers en un profil plus urbain selon les recommandations du paragraphe 2.1 (suppression de la BAU, réduction de la largeur des voies de circulation, bordage, ajout d'une voie de circulation...);
 - modifier la signalisation (directionnelle et de police) ;
 - supprimer, autant que possible, ou modifier les dispositifs de retenue latéraux et centraux ;

6.2.2 Voie en relief difficile ou site contraint

Lorsque la voie se situe dans un site en relief difficile dont la topographie oppose des difficultés importantes ou en site contraint où le bâti est dense, il est admis que certaines recommandations ne puissent pas être respectées. Dans ces cas exceptionnels, la conception peut être adaptée comme suit :

- les largeurs de voie données dans le guide ne doivent pas être réduites dans la mesure où elles sont considérées comme des minimums ;
- pour réduire le rayon des courbes, il convient d'abord d'étudier des courbes déversées pour 70 km/h au seuil de sécurité (en introduisant des clothoïdes de longueur 20m) avec la largeur de la chaussée et Δd la différence de dévers) et, si impossibilité, réduire ponctuellement la vitesse limite ;
- la pente longitudinale pour la chaussée peut aller jusqu'à 7 % (en dérogation aux règles du paragraphe 2.3).

RETOUR ÉLÉMENTS PARTICULIERS À INTÉGRER DANS LA CONCEPTION

© 2013 Cerema - Cet ouvrage est en vente sur www.cerema-catalogue.fr

Souplesse	S2 – Atténuation de la règle
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

L'aménagement de voies existantes ou leur transformation en Artère urbaine 70 doit prendre en compte les règles de conception exposées dans ce guide ou au moins s'en approcher. Une priorité sera donnée aux éléments favorables à la sécurité et à ceux qui contribuent à une image urbaine de la voie.

La transformation doit se faire en traitant tous les éléments qui peuvent **offrir une image urbaine** à la voie en s'approchant de toutes les règles énoncées dans ce guide. Le concepteur doit notamment être attentif à bien modifier, en priorité, les points suivants :

1. AU 70 / Aménagement sur place

- Comme pour les autres guides, des adaptations sont possibles à l'infrastructure existante
 - Mais le type de voie de départ peut varier : route interurbaine, ou VSA autoroutière
 - L'idée est que la transformation permette une adaptation de l'image et de la fonction de la voie à l'évolution du milieu qu'il traverse (urbanisation, développement de la multimodalité) ou du réseau maillé dans lequel la voie s'inscrit (aménagement de contournement délestant la voie)
 - Les nombreuses possibilités d'aménagement d'une AU 70 permettent le maintien de certains éléments de la voie existante, moyennant certaines adaptations



Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Merci de votre attention

Olivier ANCELET

Chargé d'études Aménagement des VSA

+33 (0)4 72 74 58 49

olivier.ancelet@cerema.fr