



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

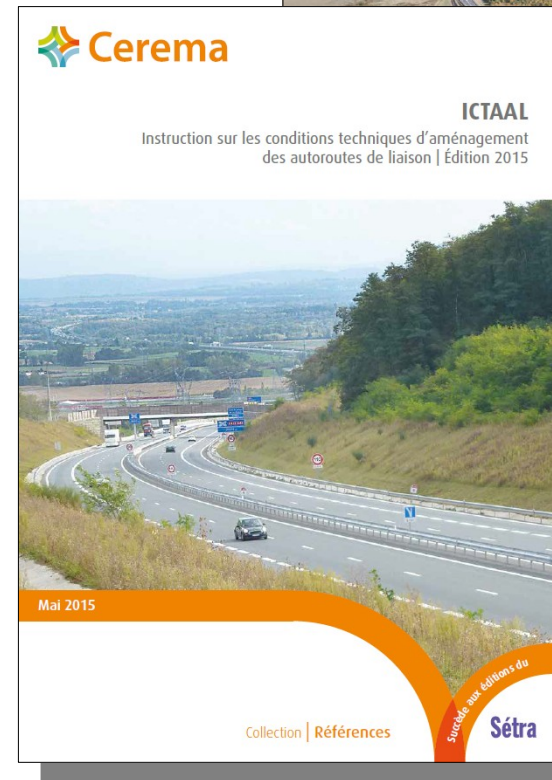
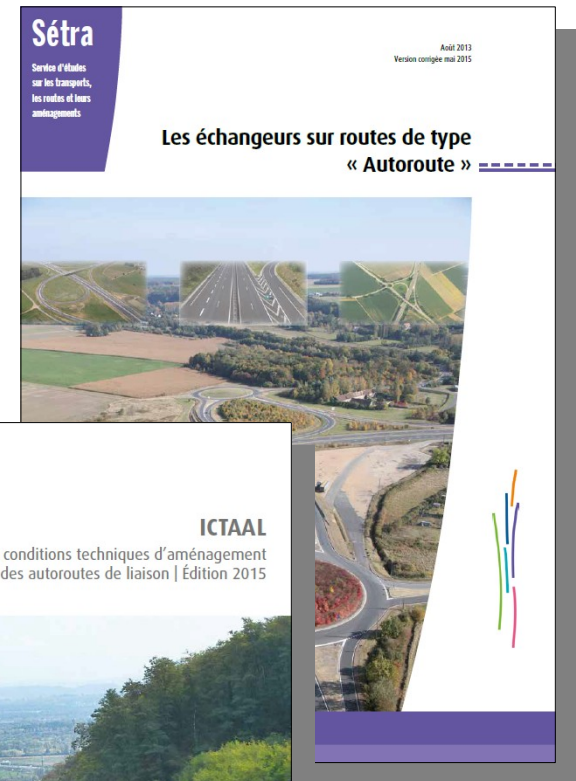
Eric PERTUS

15 Décembre 2016

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 / 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 dotées du statut d'autoroute ou de route express. Les études préalables, les règles et recommandations techniques de détail sont traitées dans les documents spécialisés.

Elle ne s'applique pas

- aux 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 réhabilitements d'une part, des équipements et des services à l'usager 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 express à une chaussée ne sont plus employées sur le réseau routier national, suite à la note de la Direction des Routes du 10 mai 2001.



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 **trouzième 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.

mé à 1 800 uvp/h, sauf
cela conduit à l'économie

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

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

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 le recevoir des caractéristiques normales -

1.3.3 - Choix du nombre de voies

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

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

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

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

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.

Leur insertion dans le site, il est possible de dissocier les deux lan.

3.1 - Tracé en plan

3.1.1 - Valeurs des rayons

minimales résumées dans le tableau 3-1.

	R_1	R_2
Rayon minimal (R_m)	600 m	400 m
Rayon minimal au dévers normal (R_{dn})	1 000 m	650 m

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

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

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

profil en long en remblai, adapté à la réalisation des terrassements, nts naturels, est préférable à un profil en long rasant.

3.2.1 - Valeurs limites

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

Catégorie	L_1	L_2
Déclivité maximale	5 %	6 %
Rayon minimal en angle saillant	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 $1,5 R_{\text{min}}$;
- 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 (changements, arcs, courbes de rayon inférieur à R_{min}) dans la déclivité et dans les quelques hectomètres qui la suivent.

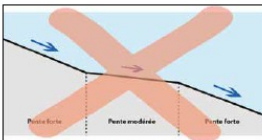


Figure 3-1 : plan - exemple de configuration à exclure dans une forte pente.

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 $1,5 R_{\text{dn}}$ 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.

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 / 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. A ce titre, la vitesse maximale autorisée appropriée à une section en relief difficile est de 90 km/h.

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

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

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

8.2 - Dispositions particulières

8.2.1 - Visibilité

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

8.2.2 - Tracé en plan

Seul le rayon minimum déversé (R_{dm}) 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_{dm} , en particulier pour ce qui concerne la transition avec une section amont d'une autre catégorie.

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

8.2.3 - Raccordement progressif

Les courbes de rayon supérieur à R_{dm} 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 [as].

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.

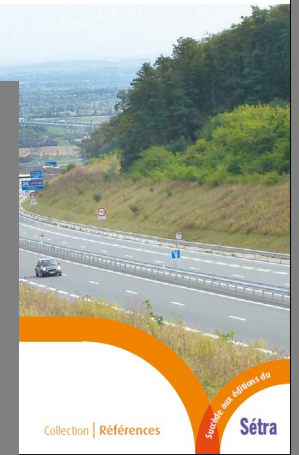
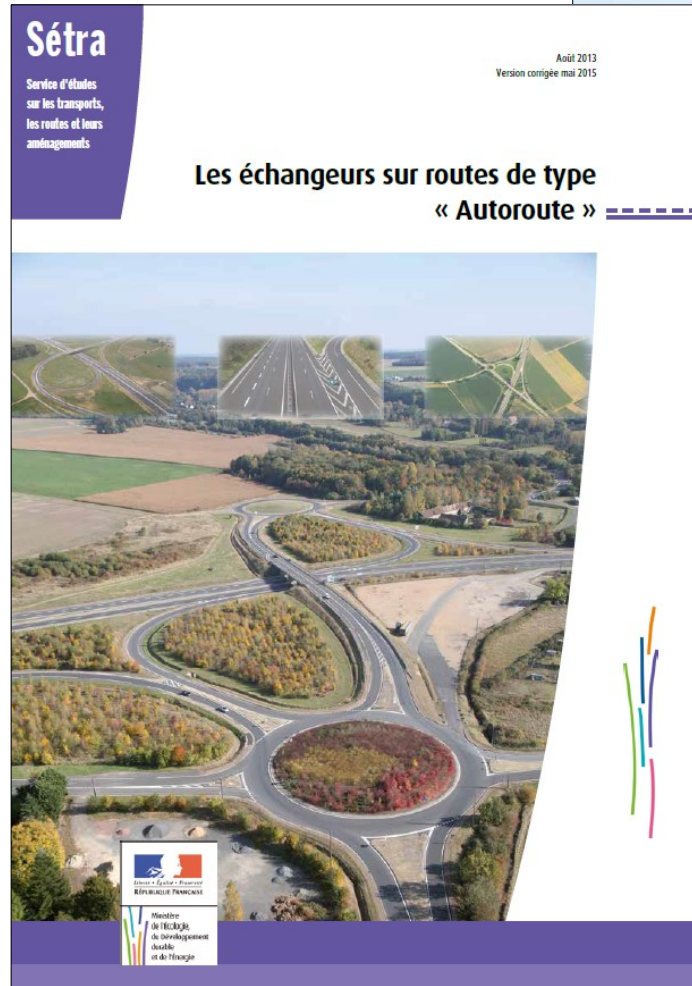
Les règles définies pour la catégorie L_2 s'appliquent à l'exception des adaptations indiquées ci-après.

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. Échangeurs ICTAAL



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 $R_1 \leq 1,5 R_2$ où R_1 et R_2 notent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation, sauf si $R_1 \geq 1,5 R_2$;
 - 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 $R_1 < 2R_2$ où R_1 et R_2 notent les rayons de la première et de la seconde courbe rencontrées dans le sens de circulation, sauf si $R_1 \geq 1,5 R_2$;
 - 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 cloïdoïdes, sauf si $R_1 \geq R_2$.

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 cloïdoïde. 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 cloïdoïde 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'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 :

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

14 Les échangeurs sur route de type « Autoroute »

Souplesse

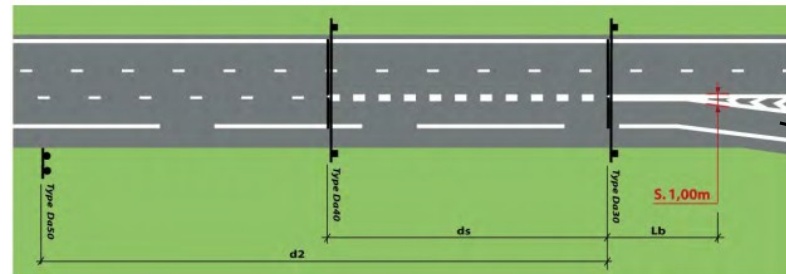
S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur

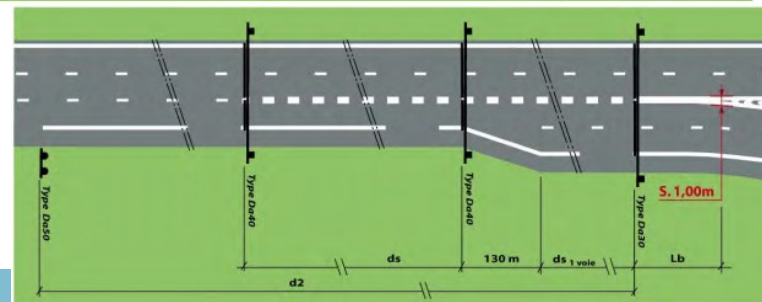
Le premier rayon rencontré en sortie sur une branche doit valoir au moins $1,5 R_{dn}$, sauf si la configuration de chaussée émettrice rend possible l'emploi d'un rayon plus faible, en vertu des règles d'enchaînement ci-dessus. En cas de contrainte, cette valeur de $1,5 R_{dn}$ peut être abaissée jusqu'à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

4.1.3.3 - Sortie en affectation (Sa 1)



→ R

$R \geq 1,5 R_{dn}$
(branche) ou R_{dn}
(branche)



→ R

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 $R_1 \geq 1,5 R_2$;
 - 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 $R_1 < R_2$ à une voie doit valoir au moins 100 m hors cas d'une boucle.

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 :

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

Souplesse

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

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

S2 – Atténuation de la règle

Niveau de décision

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 / Divergents

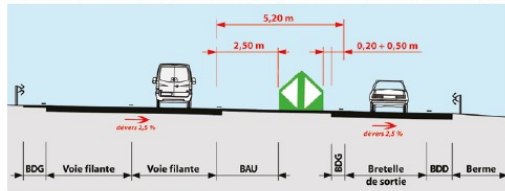


6 - Géométrie des divergents et des convergents

6.1 - Définitions

tpl

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 musoir physique de divergence et sa balise. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée émettrice, BDG de la bretelle/branche⁽¹⁾, balise de divergence.



que au droit d'un divergent.

ème des dispositifs qui séparent éventuellement les plate-formes de la chaussée réceptrice. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée émettrice, 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 E, 1,00 m.

L'obliquité en sortie vaut :

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

(1) Au niveau de la balise de BDD, le BDD doit si besoin 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.

32 Les échangeurs sur route de type «Autoroute»

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.

6.2.2 - Cas des diffuseurs

Sortie en alignement droit

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

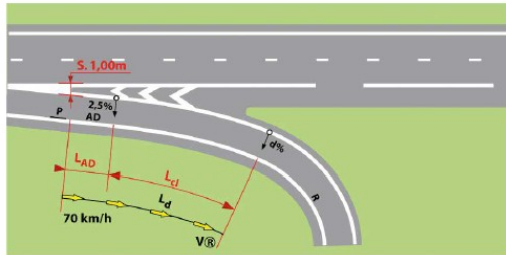


Schéma 6-5 : divergent d'une bretelle de sortie en alignement droit.

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

Si cet arc de clothoïde est d'une longueur inférieure à L_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_m et $1,5 R_m$, 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 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.

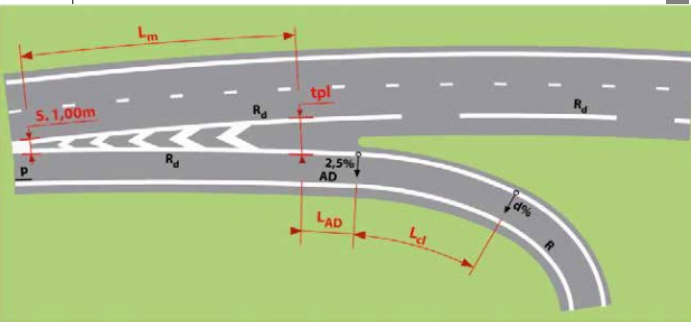


Schéma 6-3 : divergent d'une branche de sortie en courbe à droite.

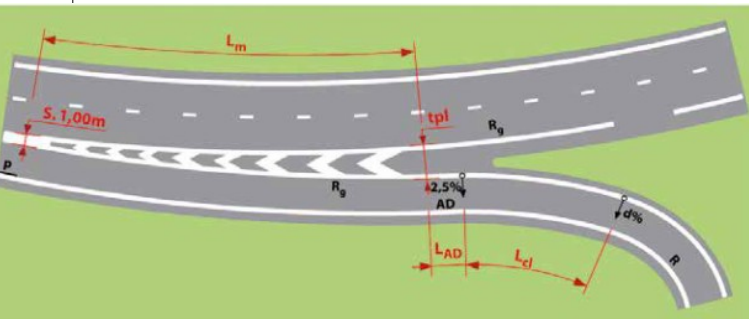


Schéma 6-4 : divergent d'une branche de sortie en courbe à gauche.

Exemples souplesses : ICTA

1. ICTAAL / Divergents

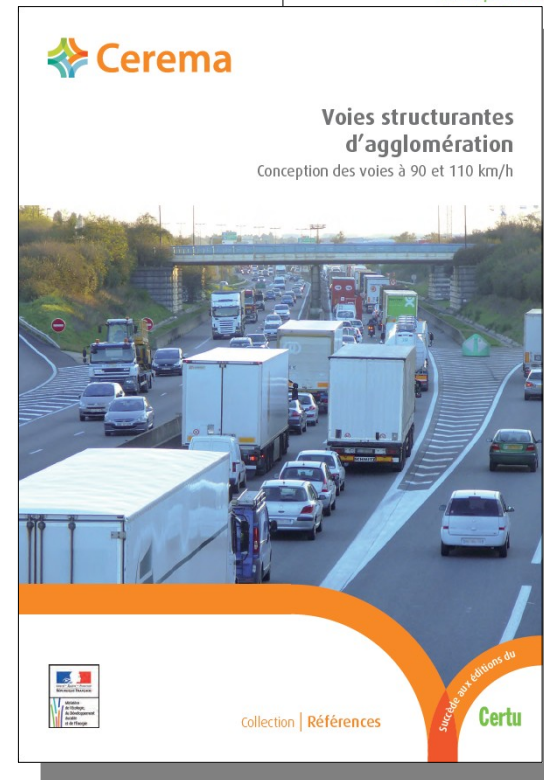
Souplesse	Niveau de décision
S2 – Atténuation de la règle	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur
L'obliquité en sortie vaut :	
<ul style="list-style-type: none"> • 3 % ($p = 1/33$) <u>en règle générale</u> ; • 4 % ($p = 1/25$) <u>dans le cas d'une sortie en relief difficile</u> ; • 5 % ($p = 1/20$) 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, <u>un assouplissement des dispositions constructives peut s'envisager lorsque les contraintes le justifient</u> . Ainsi :	
<ul style="list-style-type: none"> • 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

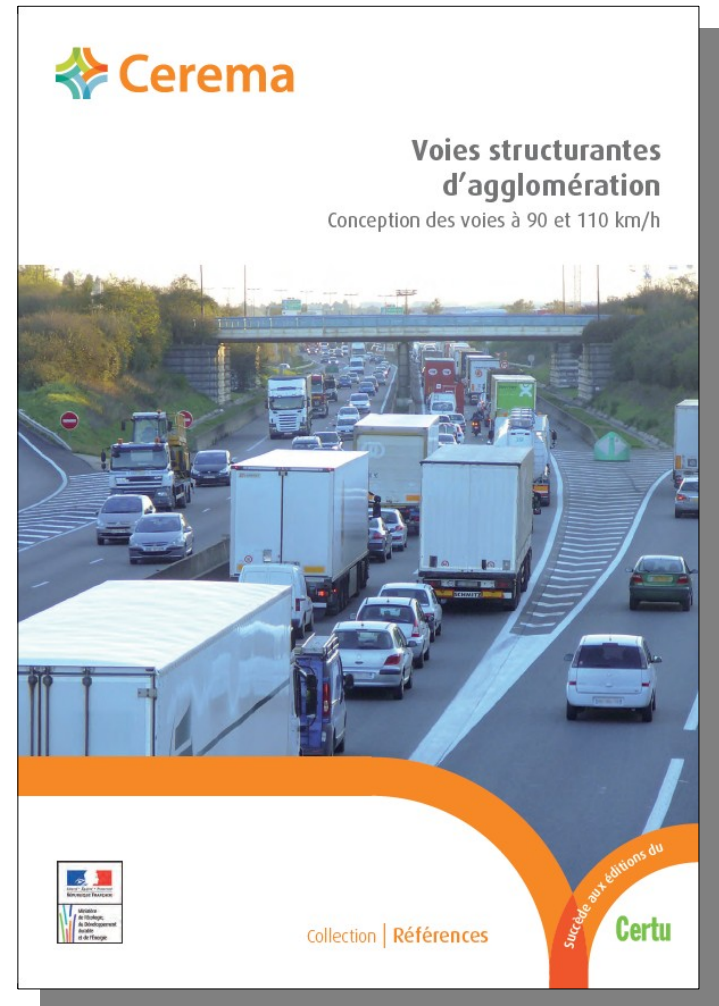
- Le cas des diffuseurs minimise les contraintes d'implantation des sorties
 - Des règles sont explicitées pour les courbes entre Rdn et 1,5 Rdn...
 - Alors qu'on est sensé éviter des accès dans de telles courbes !
- Les règles géométriques sont assouplies dans le cas les sorties en courbe pour les diffuseurs
 - 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

1.5 Caractéristiques générales de conception

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.

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

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'offres 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 sur une infrastructure de domaine de l'Etat.

Sur l'article R110-2 : 5

Vehicule individuel 6 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'usager.

1. VSA 90/110 / Conception générale

Profil en travers

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

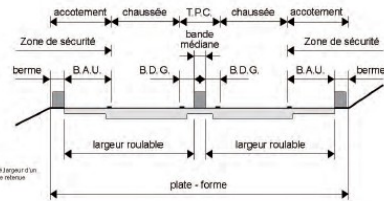


Schéma 9 : profil en travers

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.

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.

© 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_m) et le rayon minimal au dévers normal (R_{dn}), 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_m) avec $d = 7\%$	240 m	400 m
Rayon minimal au dévers normal (R_{dn}) 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 minimums 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_m . 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 $R < 1,5R_m$ doivent être encadrées par des arcs de clothoïdes de longueur :

- $L_{cl} = \max(R/9 ; 2,1L0)$

avec :

- L 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 $1,5R_m$ 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 une 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 :

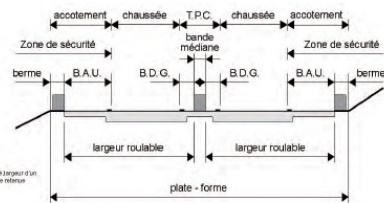


Schéma 9 : profil en travers

La capacité d'une voie de circulation à retenir pour la conception du profil en travers est de 1 800 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

5.1.2 Voies de circulation générale pour une VSA 110

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.

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

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.

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 :

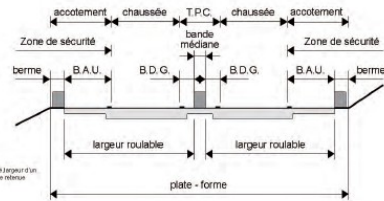


Schéma 9 : profil en travers

La capacité d'une voie de circulation à retenir pour la conception du profil en travers est de 1 800 upv/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.

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.

© 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

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

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.

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



5.2.1 Bande dérasée de gauche (BDG)

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 Certu 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 GIVetf.

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 réservé comme une catégorie de véhicule par l'article R211-1 du Code de la route.

¹⁴ Non § 6.11 et 6.12.

Elle est destinée à permettre de légers écarts de trajectoire et à limiter l'effet de pari 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 déagements 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.

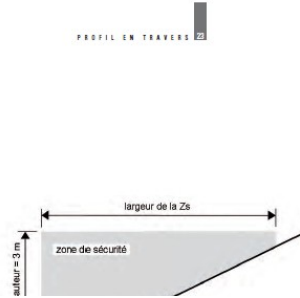
1. VSA 90/110 / Bandes dérasées et BAU

5.3 Accotement

5.3.1 Zone de sécurité

La zone de sécurité comprend une zone de récupération consistante 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



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 sur largeur de chaussée qui porte le marquage en rive, puis d'une partie dégagée de tout obstacle, revêtue 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 dégagements latéraux importants, on limitera 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 variation 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 selon la définition du guide l'ensemble des déviations 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

5.2.1 Bande dérasée de gauche (BDG)

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).

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

2.

AU 70



1. AU 70 / Modes actifs

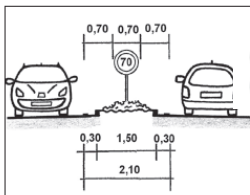
2.1 Profil en travers

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 dérasée.

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'NSR.
En l'absence de bande dérasée, la bande médiane est élargie.
Avec un panneau de petite gamme, l'encastrement maximal 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)¹⁴.

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

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 BDO 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.

¹⁴ Ce rapport recommande un seuil en dessous duquel il convient de mettre en place un dispositif de retenue.

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.

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

7.3 LES AMÉNAGEMENTS POUR LES 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 1/2.

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 usages 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 (6^e 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'ilot à 2,60 m (2,10 m minimum). Lorsque les cyclistes traversent en parallèle au passage piétons, la largeur minimale de l'ilot 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/jens, 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 (6^e partie), il doit se déclencher le plus rapidement possible pour éviter une attente trop longue pour le piéton.

²³ La règle correspond à la partie du feu est fonctionnelle pour les piétons. Elle est applicable à tout type de feu de signalisation et est conforme à la norme NF P18-31.

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 / Carrefours plans/dénivelés

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 l'lot central ne sont pas les plus pertinents sur les 2 voies bidirectionnelles.

• Les objectifs de trafics de la circulation générale déterminent le type de carrefour 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 :

- bénéficie d'une perception visuelle claire et fiable 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 :

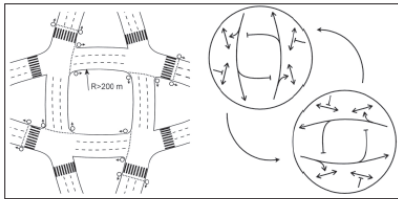
- Une interdépendance des carrefours pour une même voie de type AU70 existe, il est donc souhaitable de veiller à une homogénéité des carrefours pour assurer un fonctionnement satisfaisant de la voie.

1. AU 70 / Carrefours plans/CAFAIC

Carrefours à feux 3.5

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 que 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.

© 2013 CerTu - Cet ouvrage est en vente sur www.certu-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.

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 URBAINE 70

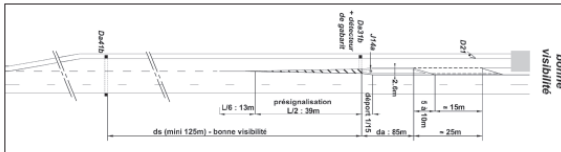


Schéma de principe d'aménagement de l'entrée d'un PSGR où les conditions de perception en approche sont bonnes.

(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 ($c \approx 1\ 800$ vpy/h).

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).

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

1. AU 70 / Échanges dénivelés

- Ils ont plus vocation à être utilisées 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

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

4.4 Les stations de TC

LA CONCEPTION DES SITES DÉDIÉS AUX TRANSPORTS COLLECTIFS

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...

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...

■ **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, Cerfu, 2001.

© 2013 Cerfu - Cet ouvrage est en vente sur www.cerfu-catalogue.fr

Souplesse	S3 – Application souhaitable
Niveau de décision	1b – Validation du MOA sur proposition du concepteur
<p><u>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.</u></p>	

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

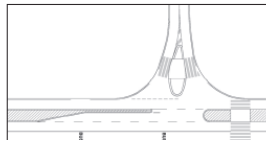
LA CONCEPTION DES SITES DÉDIÉS AUX TRANSPORTS COLLECTIFS

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.

- 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



4.3.1 Visibilité en carrefour

Les critères de visibilité en carrefour tels que mentionnés dans les chapitres précédents pour les TC, si le TC induit, dans certains cas, des contraintes supplémentaires. Lorsqu'elles existent, elles sont précisées dans les paragraphes qui suivent.

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

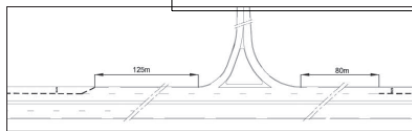
Deux principes de conception sont admis :

- banaliser la voie réservée en amont du carrefour. Les distances entre le carrefour et le 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.

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 ;



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

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.

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).

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

- 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



Cerema

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

Merci de votre attention

Eric Pertus
Chargé d'affaires Infrastructures
+33 (0)4 74 27 53 27
eric,pertus@cerema.fr