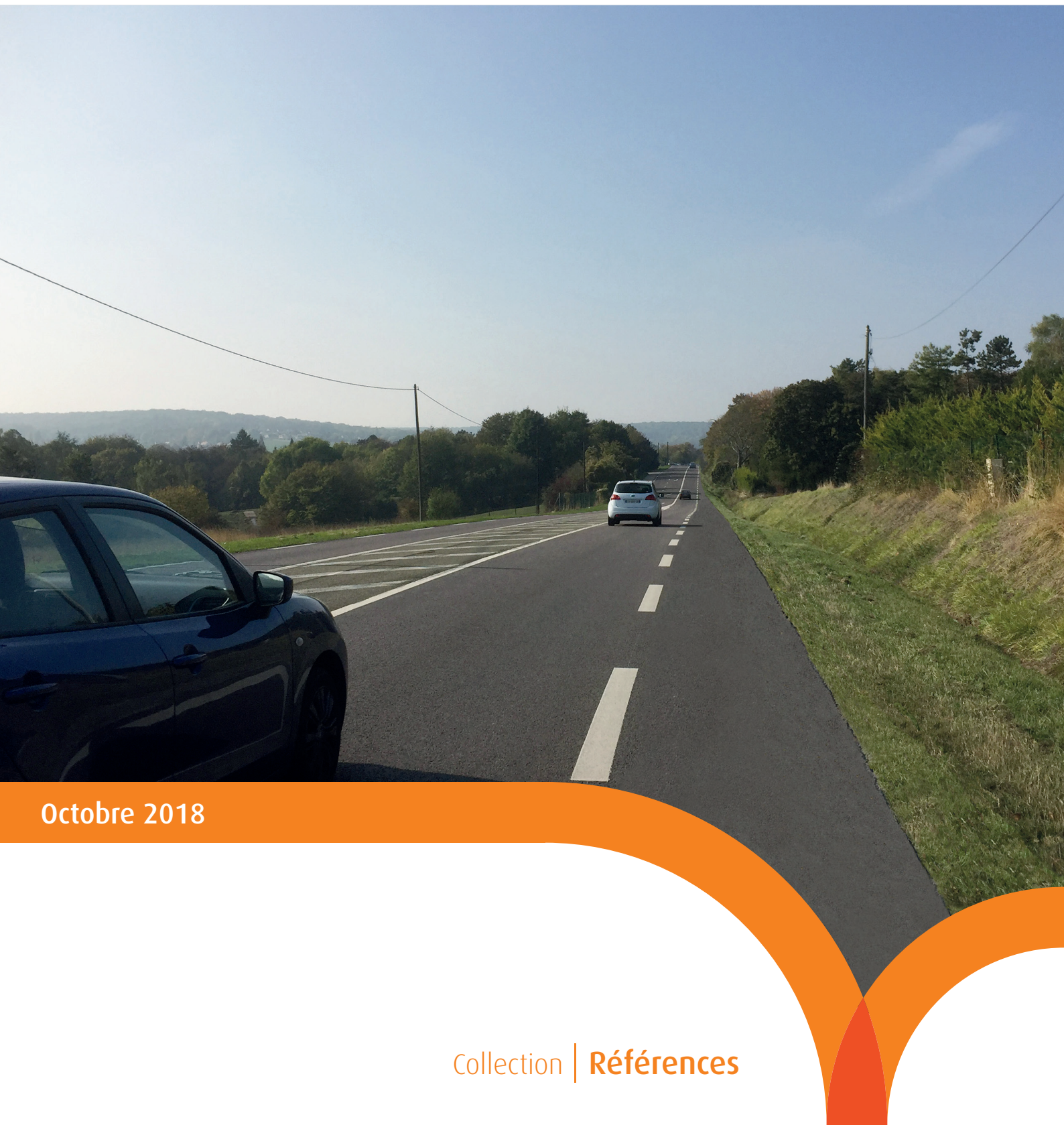


# Conception des routes et autoroutes

Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons  
en angle saillant du profil en long



Octobre 2018



*Guide technique*

# Conception des routes et autoroutes

Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons  
en angle saillant du profil en long

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

**Un comité de pilotage**, composé de :

- Marie-Thérèse GOUX (DGITM / DIT / MARRN)
- Daniel PENDARIAS (DGITM / DIT / MARRN)
- Martin DE WISSOCQ (DGITM / DIT / MARRN)
- Olivier GUICHOU (DGITM / DIT / ARN)
- Sophie DUPAS (DGITM / DIT / GCA)
- Matthieu HOLLAND (Cerema Infrastructures de transport et matériaux)
- Olivier ANCELET (Cerema Territoire et Ville)
- Lionel PATTE (Cerema Méditerranée)
- Éric PERTUS (Cerema Centre-Est)

**Une équipe projet**, chargée de sa rédaction, composée de :

- Lionel PATTE (Cerema Méditerranée)
- Matthieu HOLLAND (Cerema Infrastructures de transport et matériaux)
- Olivier ANCELET (Cerema Territoire et Ville)
- Éric PERTUS (Cerema Centre-Est)
- Olivier CARDUSI (Cerema Méditerranée)
- Régis WILLIAMS (Cerema Ile-de-France)
- Patrick LACROIX (Cerema Méditerranée)

Les figures ont été réalisées par Bernard DU VERGER (Cerema Territoire et Ville)

# Sommaire

<b>Note technique</b>	<b>4</b>
<b>Partie 1 - Révision des règles de visibilité</b>	<b>6</b>
1 - Présentation	6
2 - Dispositions générales	7
3 - Visibilité sur obstacle	10
4 - Visibilité sur virage	14
5 - Visibilité en carrefour plan ordinaire	16
6 - Visibilité en carrefour giratoire	20
7 - Visibilité en carrefour à feux	22
8 - Visibilité sur une sortie (échangeur, aire)	23
9 - Visibilité sur une entrée (échangeur, aire)	26
10 - Visibilité dans une bretelle ou une branche	27
11 - Visibilité sous ouvrage	28
12 - Visibilité sur un refuge	29
13 - Visibilité sur un lit d'arrêt d'urgence	29
14 - Visibilité sur un accès de service	30
15 - Visibilité pour le dépassement (cas des routes bidirectionnelles)	30
16 - Visibilité pour une VRTC	31
17 - Visibilité sur les traversées piétonnes	33
<b>Partie 2 - Révision des rayons minimums en angle saillant du profil en long</b>	<b>34</b>
1 - Présentation	34
2 - Recommandations	34
<b>Bibliographie</b>	<b>37</b>
<b>Glossaire</b>	<b>38</b>
<b>Tables des notations</b>	<b>40</b>
<b>Annexes</b>	<b>41</b>
Annexe 1 - Principales distances de visibilité	41
Annexe 2 - Synthèse des conditions de vérification des règles de visibilité	44
Annexe 3 - Calculs de visibilité	46
Annexe 4 - Mesure des conditions de visibilité en carrefour plan avec la « méthode du chronomètre »	48
Annexe 5 - Vitesse conventionnelle dans une branche ou une bretelle	49
Annexe 6 - Table de substitution des règles de visibilité dans les référentiels existants	51

## RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère chargé des transports

Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

Direction des Infrastructures de Transport

**Note technique du 1<sup>er</sup> octobre 2018**

**relative à la révision des règles de conception géométrique de routes et aménagements  
routiers, concernant la visibilité et les rayons en angle saillant du profil en long**

NOR : TRAT1815980N

(Texte non paru au journal officiel)

**La Ministre chargée des Transports**

**à**

### **Pour attribution :**

- Préfets coordonnateurs des itinéraires routiers
- Préfets de région
  - Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
  - Direction Régionale et Interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France
  - Direction interdépartementale des routes
  - Direction des routes d'Ile-de-France
- Préfets de Guyane et de Mayotte
  - Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Guyane et de Mayotte
- Préfet de Saint-Pierre et Miquelon
  - Direction des territoires, de l'alimentation et de la mer de Saint-Pierre et Miquelon
- Préfets de département
  - Direction départementale des territoires (et de la mer)
- Présidents des sociétés concessionnaires d'autoroutes
- Sociétés concessionnaires d'autoroutes

### **Pour information :**

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

L'aménagement des infrastructures du réseau routier national obéit à des règles de conception édictées dans les instructions et guides techniques en vigueur. Ces règles garantissent une homogénéité des caractéristiques géométriques des infrastructures routières et permettent de disposer d'itinéraires lisibles par l'utilisateur, avec des niveaux de services homogènes et de bonnes conditions de sécurité.

Depuis l'établissement de ces règles, plusieurs paramètres qui les sous-tendent ont évolué. La Direction des Infrastructures de Transport a donc engagé leur révision avec l'assistance technique du Cerema. Priorité a été donnée aux règles ayant un fort impact sur le coût des infrastructures ou la faculté à les intégrer dans leur environnement :

- les règles de visibilité ;
- les rayons minimaux pour les paraboles en angle saillant du profil en long.

La présente note confère au guide technique du Cerema « Conception des routes et autoroute, Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long », valeur d'instruction pour le réseau routier national.

Je vous demande d'appliquer les dispositions contenues dans ce guide en lieu et place :

- des règles préexistantes traitant de la visibilité ;
- des règles préexistantes donnant les valeurs limites des rayons minimaux en angle saillant du profil en long ;

dans les instructions ou guides techniques :

- ARP, août 1994 ;
- ICTAAL, mai 2015 (dont son complément sur les échanges d'août 2013, modifié) ;
- VSA (Guide VSA 90-110 de novembre 2014 et guide VSA AU70 de janvier 2013) ;
- 2X1 voie – route à chaussées séparées, septembre 2011 ;
- ACI, décembre 1998 ;
- VSA - Aménagement des voies réservées aux services réguliers de transports collectifs, 2017 ;
- Dossier pilote des tunnels – Document n°2 Géométrie, décembre 1990.

Ces nouvelles dispositions sont applicables aux projets d'aménagement sur place ou en tracé neuf du réseau routier national dont la conception détaillée (stade projet) n'a pas encore fait l'objet de décision d'approbation.

Par ailleurs, dans un souci de cohérence du réseau routier sur le territoire national, ces règles modifiées seront portées à la connaissance des collectivités territoriales. Elles auront ainsi la possibilité de s'en inspirer pour l'élaboration des projets dont elles assument la maîtrise d'ouvrage.

Une version numérique de ce document est disponible dans la base de données DTRF (Documentation des Techniques Routières Françaises) à l'adresse suivante : <http://dtrf.setra.fr>.

La présente note technique sera publiée au bulletin officiel du ministère chargé des transports et sur le site <http://circulaire.legifrance.gouv.fr/>.

Fait le 1<sup>er</sup> octobre 2018

**La directrice des infrastructures de transport,**  
Sandrine CHINZI



# Partie 1

## Révision des règles de visibilité

### 1 - Présentation

#### 1.1 - Objet

Cette première partie du guide fournit les règles en matière de visibilité, pour l'aménagement et la conception des infrastructures routières. Ces règles se substituent à celles données dans les guides et instructions de référence pour l'aménagement et la conception de la voirie (cf. annexe 6).

Le guide constitue ainsi une révision des principaux référentiels techniques traitant de la visibilité (ICTAAL, VSA90/110, AU70, ARP, Routes à 2x1 voies, guides d'application sur les échangeurs et carrefours, dossier pilote des tunnels). Les dispositions récentes concernant les voies réservées aux transports collectifs sur l'ancien espace de la BAU (VRTC) sont également intégrées :

- Il révisé l'ensemble des règles de visibilité, en particulier celles relatives à la visibilité sur obstacle, sur virage et sur accès ;
- il intègre les évolutions des connaissances sur le sujet (cf. bibliographie) en matière de performances du parc automobile, de caractéristiques des infrastructures, de comportements des conducteurs et plus particulièrement celles issues de la révision de paramètres fondamentaux : distance d'arrêt et hauteurs conventionnelles ;
- il permet d'homogénéiser les règles contenues dans les différents référentiels techniques.

La visibilité est l'un des critères d'appréciation de la sécurité d'une voie. Elle joue sur le niveau de sécurité des usagers et, dans une certaine mesure, sur leur niveau de confort. Néanmoins, les recommandations en matière de visibilité, aussi importantes soient-elles, peuvent être conséquentes : elles sont souvent dimensionnantes et conduisent à augmenter le coût des projets. Le niveau d'exigence retenu doit donc être apprécié avec soin.

Si les règles de visibilité définies dans le présent document sont fondées sur une approche probabiliste (cf. bibliographie), leur utilisation et leur vérification par les concepteurs restent, pour des raisons pratiques, dans un cadre déterministe, avec une présentation proche des règles préexistantes.

#### 1.2 - Contenu

Le chapitre 1 expose l'objet, la motivation et les principes de la révision des règles de visibilité. Le chapitre 2 présente les dispositions et les principes généraux en matière de visibilité et donne des éléments de méthode. Les chapitres suivants décrivent les diverses règles en matière de visibilité selon la situation ou les composantes d'une infrastructure. Enfin, plusieurs annexes apportent des informations complémentaires sur des aspects spécifiques et certains calculs.

Le document se voulant autoporteur, il intègre également les règles et les dispositions qui ne sont pas modifiées.

Des icônes permettront aux utilisateurs du guide de se repérer plus rapidement :



*Règle*



*Astuce, information pratique*



*Conditions sur la vérification des règles*



*Précision donnée à titre indicatif*



## 2 - Dispositions générales

### 2.1 - Introduction

Un conducteur a besoin de temps pour anticiper les événements qui vont se produire sur la route (présence d'un virage, d'un autre usager, etc.). Il lui faut les percevoir, les analyser, et modifier éventuellement son comportement pour s'y adapter.

La distance de visibilité nécessaire pour cela dépend généralement des vitesses pratiquées, du temps de perception-réaction variable selon le type d'action à réaliser (action sur le volant, sur les pédales, etc.), de la distance nécessaire à la manoeuvre (freinage, modification de trajectoire, démarrage, etc.) et du type d'usager.

### 2.2 - Dispositions conventionnelles

#### 2.2.1 - Les vitesses

La connaissance des distances de visibilité nécessaires pour les diverses composantes d'un projet suppose la connaissance des vitesses de circulation.

##### **a) Cas des routes bidirectionnelles et des artères interurbaines**

Pour rendre compte des vitesses effectivement pratiquées par les usagers, on utilise pour ce type de voie, conventionnellement et conformément aux pratiques internationales, la vitesse  $V_{85}$  en dessous de laquelle roulent 85 % des usagers, en conditions de circulation fluide (véhicules dits « libres »). Cette vitesse peut être estimée en fonction des principales caractéristiques géométriques du site, à partir des fonctions ci-après (Figure 1 et Figure 2) qui traduisent les résultats d'études sur les relations géométrie / vitesse (cf. bibliographie).

La vitesse  $V_{85}$  à prendre en compte est écrêtée au niveau de la vitesse limite autorisée, sauf dans les cas expressément cités (comme le calcul de la visibilité au niveau des accès et carrefours plans).

##### **b) Cas des autres routes**

On considère encore la  $V_{85}$  écrêtée qui, à défaut de disposer de fonctions similaires aux routes précédentes, est *a priori* égale à la vitesse limite autorisée sur la voie de circulation de l'observateur.

##### **c) Cas des voies réservées aux transports collectifs sur l'ancien espace de la BAU**

La vitesse à considérer est la vitesse limite autorisée sur la VRTC, qui peut différer de la vitesse limite sur les voies de circulation générale.

##### **d) Cas des branches et des bretelles d'échangeurs**

La vitesse à considérer est la vitesse conventionnelle pratiquée dans les courbes, écrêtée à la vitesse limite autorisée. Cette vitesse dépend du rayon de la courbe, du dévers associé à la courbe et du coefficient de frottement transversal. La vitesse conventionnelle est décrite en annexe 5.

##### **e) Contextes particuliers**

Certaines conditions particulières peuvent conduire à retenir une  $V_{85}$  différente (supérieure ou inférieure) de la vitesse résultant des indications ci-avant (proximité immédiate d'une zone agglomérée, en aval d'un giratoire...). Par exemple, dans le cas d'infrastructures existantes, la  $V_{85}$  peut être estimée à partir de mesures *in situ* (cf. annexe 4 pour le cas des carrefours plans), lorsque les aménagements prévus ne sont pas de nature à modifier substantiellement les vitesses pratiquées. La valeur retenue peut alors avoir une incidence forte sur les distances de visibilité requises et doit donc être bien justifiée avec soin.

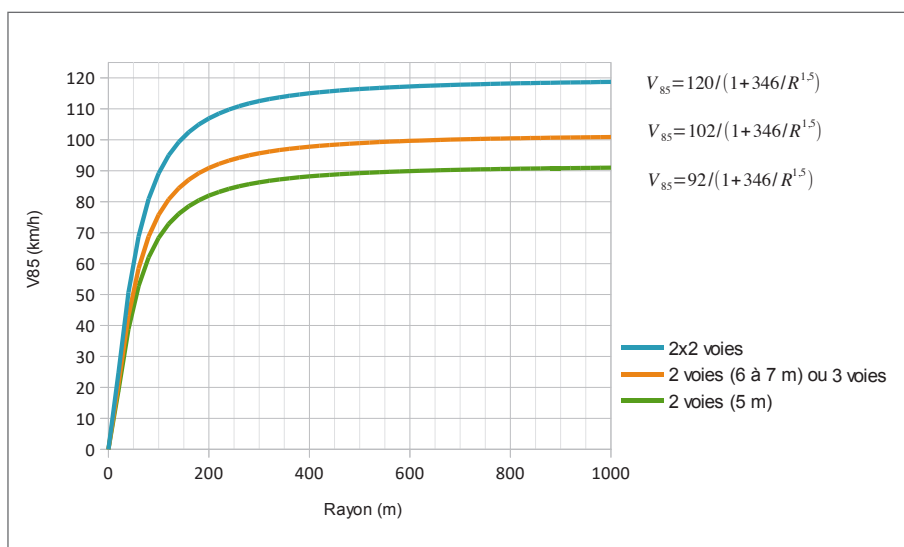


Figure 1 : Vitesse  $V_{85}$  sur route bidirectionnelle ou artère interurbaine en fonction du rayon

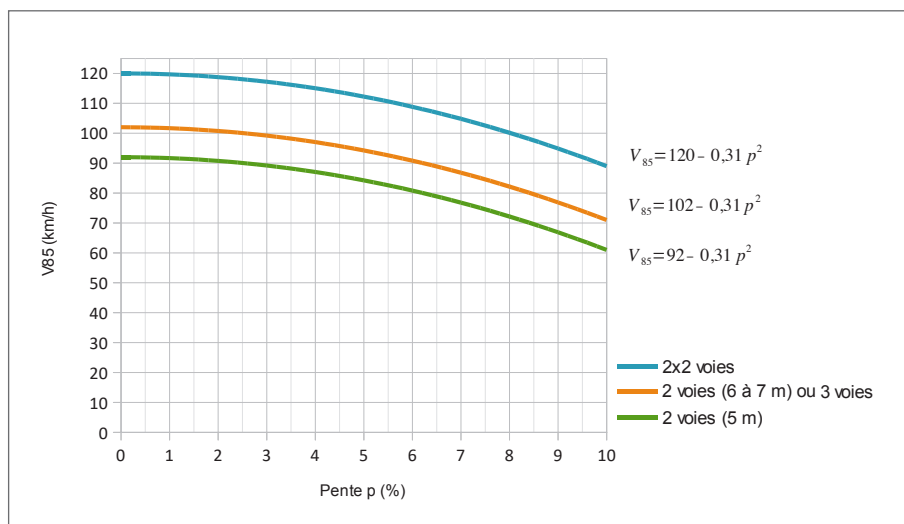


Figure 2 : Vitesse  $V_{85}$  sur route bidirectionnelle ou artère interurbaine en fonction de la pente

### 2.2.2 - Conditions de vérification des règles de visibilité

Les conditions de vérification des règles de visibilité sont notamment définies par des points d'observation et des points observés.

Le point d'observation est l'œil d'un conducteur, dont le véhicule est dans le cas général centré sur sa voie. Sa position dépend de la catégorie de véhicule considérée (véhicule léger, poids lourd, bus/autocar, etc.). Le plus souvent (sauf mention contraire), il s'agit de l'œil d'un conducteur de véhicule léger, car celui-ci est dimensionnant pour la plupart des règles et situations. La hauteur du point d'observation est alors de **1,10 m**.



Valeur basée sur des mesures (Cerema 2016), et correspondant environ au 1<sup>er</sup> centile de la distribution (cf. bibliographie)

Le point observé est de nature variable selon la problématique de sécurité prise en compte. Il peut s'agir d'un véhicule ou l'une de ses parties, d'une signalisation, d'un usager, etc.

Ces points sont précisés pour chaque règle de visibilité dans les chapitres correspondants. L'annexe 2 récapitule les principales dispositions conventionnelles à adopter pour la vérification des règles de visibilité.

## 2.3 - Niveaux de performance en matière de visibilité

Les préoccupations de sécurité routière, dont l'un des critères d'appréciation est la visibilité, conduisent à rechercher un bon niveau en la matière. En tout état de cause, les situations à plus fort enjeu justifient la recherche d'un niveau de performance plus élevé. Inversement, l'expérience acquise dans le cadre des projets d'investissement atteste qu'il est souvent difficile d'atteindre un niveau de performance élevé en continu.

Il est souhaitable, dans un souci de rentabilité socio-économique, de pouvoir abaisser sensiblement et raisonnablement le niveau d'exigence, lorsque son application génère des mesures particulièrement conséquentes et disproportionnées d'un point de vue environnemental ou économique. Mais d'autres considérations (exigences particulières en matière de niveau de service, cohérence sur l'itinéraire ou vis-à-vis de la hiérarchisation des réseaux) peuvent conduire le maître d'ouvrage à maintenir, voire augmenter, le niveau d'exigence tel qu'il est préconisé dans le présent document. Il s'agit alors pour lui d'assumer les éventuelles conséquences de ce type d'exigence.

La définition de plusieurs niveaux de performance participe du souci d'offrir une flexibilité encadrée et rationalisée, en permettant de moduler les recommandations techniques selon le contexte. Ces niveaux de performance de visibilité, notés  $N_{pv}$ , correspondent à des risques de défaillance (autrement dit des niveaux de fiabilité) sensiblement différents pour le système conçu.

Le niveau de performance n'est pas défini pour l'ensemble d'un projet ou d'une infrastructure. Il peut varier le long d'une section, ou selon les composantes de l'aménagement, dans la mesure où les enjeux et les contraintes varient également. Une relative homogénéité des caractéristiques du projet et du niveau de performance est assurée par la gamme des niveaux définie par le guide.

Selon les règles, de 1 à 3 niveaux de performances peuvent être définis. L'importance relative de certaines règles pour la sécurité et le confort des usagers ou leur caractère relativement peu contraignant peuvent parfois conduire à ne retenir qu'un seul niveau de performance.

## 2.4 - Vérification des conditions de visibilité

La bonne conception d'un projet, dans le sens de la sécurité, implique de vérifier les conditions de visibilité. L'objectif ne doit pas être de minimiser le nombre d'écarts formels, mais d'optimiser la fiabilité du projet réalisé. Les principaux éléments de méthode pour ce faire sont exposés ci-après.

La visibilité offerte résulte de divers paramètres du projet (tracé en plan, profil en long, profil en travers, carrefours, équipements, talus, etc.). Assurer un bon niveau de visibilité nécessite :

- sa prise en compte aux différentes phases d'étude du projet, avec la formalisation de la méthode adoptée et des résultats obtenus ;
- une démarche de conception intégrée, afin par exemple d'apprécier, dès les études amont, la nature des masques vraisemblables, comme les écrans phoniques, les équipements, les plantations, etc., et pour un projet d'aménagement sur place, de relever les éléments existants susceptibles de constituer un masque ;
- une démarche itérative (y compris au sein d'une phase d'étude donnée), afin de chercher à optimiser le projet par rapport à l'ensemble des contraintes et enjeux ; démarche intégrant un processus d'évaluation *in itinere*. La vérification finale (contrôle extérieur) n'est pas, à elle seule, une garantie suffisante et pourrait conduire à des remises en cause tardives des caractéristiques du projet.

La démarche préconisée est la suivante :

**a) Un niveau de performance doit être visé *a priori*.** Un niveau raisonnablement ambitieux ou élevé est défini par la suite pour chaque situation. Ce n'est ni le niveau « idéal », ni un niveau plancher en-deçà duquel la situation serait réputée inacceptable. Il est normalement défini de manière à pouvoir être atteint dans une large majorité de situations. Un niveau plus ambitieux peut être fixé par le maître d'ouvrage.

**b) Une première définition** des caractéristiques techniques du projet doit être définie par le concepteur en intégrant cet objectif, parmi les autres objectifs, enjeux et contraintes auxquels le projet doit répondre.

Lors des études amont, il est utile de traduire le niveau visé en conséquences géométriques, comme les dégagements latéraux nécessaires, les gammes de rayon du tracé en plan eu égard au profil en travers type, le rayon minimal en angle saillant, les alignements droits en carrefour plan, etc. Cette précaution doit permettre d'anticiper les configurations conduisant à des écarts fréquents ou particulièrement significatifs.

**c) Évaluation.** Une première conception étant définie, sa performance doit être évaluée plus précisément eu égard aux divers objectifs poursuivis, dont les diverses conditions de visibilité :

- c1) déduire les vitesses à considérer en chaque point du tracé et les exigences de distances de visibilité qui en découlent ;
- c2) comparer ces exigences avec les distances de visibilité effectivement offertes (du fait des masques latéraux dans les courbes, du profil en long, etc.), et détecter les insuffisances éventuelles ;
- c3) des écarts par rapport au niveau visé étant détectés, identifier les divers leviers du projet sur lesquels on peut jouer, pour atteindre le niveau visé : géométrie, position et type d'équipements, implantation des accès, etc.

Dans certains cas, il peut rester difficile d'atteindre le niveau visé. Une bonne manière d'attester cette difficulté est de cerner les conséquences d'une adaptation respectant le niveau visé.

**d) Souplesses.** Utiliser, si nécessaire, les souplesses éventuellement proposées, dans les conditions prévues par le référentiel.

L'existence de ces souplesses dans les recommandations techniques ne doit toutefois pas conduire à considérer que le niveau de référence visé est facultatif, voire indicatif. Le recours à un niveau différent, inférieur à ce niveau de référence, relève d'une dérogation prévue par les textes, et doit à ce titre être justifié et assumé par la maîtrise d'ouvrage.

L'exploitation des souplesses introduites dans les recommandations techniques n'est donc acceptable que si elle résulte d'une appréciation de ses conséquences, pouvant éventuellement conduire à des mesures d'accompagnement ou palliatives, voire à renoncer à l'utilisation des marges de manœuvre. Si dans certaines circonstances, les exigences en matière de visibilité peuvent éventuellement être assouplies, cela ne saurait être la seule variable d'ajustement d'un projet.

En outre, pour un projet donné, un recours fréquent aux souplesses offertes doit conduire à questionner la pertinence de la démarche de conception et reconsidérer les options prises (ex : traitement du profil en travers et des équipements, gamme des rayons utilisés, etc.), quand bien même chaque point pris séparément trouverait une justification.

**e) Formalisation.** L'ensemble de la démarche doit être formalisée, pour pouvoir être contrôlée (contrôle intérieur et extérieur) et permettre à la maîtrise d'ouvrage de la valider.

## 3 - Visibilité sur obstacle

### 3.1 - Présentation

La présence sur la chaussée d'un obstacle inerte de faible épaisseur susceptible de poser un problème de sécurité est très peu probable. Un événement plus probable est la présence d'un véhicule arrêté (accident, retenue de trafic, etc.), d'un véhicule évoluant à très faible vitesse (vélo, véhicule agricole, etc.) ou encore la présence d'un piéton, voire d'un animal. Il est donc important d'assurer la visibilité à une distance permettant au conducteur de s'arrêter avant un obstacle de cette nature, en chaque point du tracé. Pour cela, la distance de visibilité doit être au moins égale à la distance d'arrêt.

La nature des obstacles susceptibles d'être rencontrés et de présenter un problème de sécurité significatif varie selon le type de route, notamment selon qu'elle est ou non isolée de son environnement. Néanmoins, l'obstacle le plus fréquent reste, en général, un véhicule immobilisé sur la voie, ou évoluant à très faible vitesse.

Le présent chapitre module la distance de visibilité sur obstacle (et donc le niveau de performance associé) selon l'enjeu ; elle est par exemple 10 % plus élevée pour certaines situations présentant un risque plus important de présence d'obstacle sur la chaussée.

Les conditions de visibilité sur obstacle à vérifier sur l'ensemble du linéaire restent globalement contraignantes et ne peuvent pas toujours être assurées avec des mesures proportionnées. Aussi, deux souplesses encadrées sont introduites.

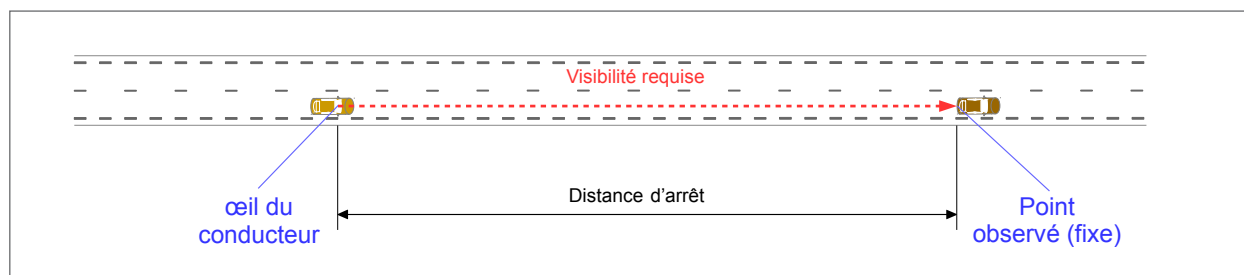


Figure 3 : Visibilité sur obstacle à la distance d'arrêt

## 3.2 - Définition de la distance d'arrêt et de ses niveaux de performance

La distance d'arrêt  $d_a$  est composée de la distance parcourue pendant le temps de perception-réaction, augmentée de celle parcourue durant l'action de freinage (action permettant de passer de la vitesse initiale à une vitesse nulle).

La distance de freinage s'accroît en courbe pour des raisons d'ordre dynamique et liées à la difficulté de la tâche de conduite. Cet accroissement, dit « malus en courbe » et noté  $m_c$  dépend du rayon du virage.

La distance d'arrêt est ainsi donnée par la formule suivante :

$$d_a = \left( T_{PR} \cdot v + (1 + m_c(R)) \frac{v^2}{2g(\gamma_v + p)} \right) \cdot K(N_{PV})$$

avec :

- $d_a$  : la distance d'arrêt, en m ;
- $T_{PR}$  : le temps de perception-réaction, pris égal à 1,8 secondes ;
- $v$  : la vitesse initiale, en m/s ;
- $p$  : la déclivité, en valeur algébrique (m/m) ;
- $\gamma_v$  : la décélération moyenne en manœuvre d'arrêt, exprimée en fraction de  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

Vitesse	30 km/h	50 km/h	70 km/h	> 70 km/h
<b>Décélération moyenne <math>\gamma_v</math></b>	0,46		0,44	0,41

- $m_c(R)$  : le malus en courbe. Il est pris en compte de la manière suivante<sup>(1)</sup> :

Rayon du virage	$\leq R_{dn}$	$R_{dn} < R < 1,5 R_{dn}$	$\geq 1,5 R_{dn}$
<b><math>m_c(R)</math></b>	0,2	variation linéaire entre $R_{dn}$ et $1,5 R_{dn}$ : $m_{c(R)} = 0,6 - 0,4 \cdot R/R_{dn}$	0

- $K(N_{PV})$  : un coefficient traduisant le niveau de performance.

Niveau de performance $N_{PV}$	A	B	C
<b><math>K(N_{PV})</math></b>	1,1	1	0,9



Application numérique :  $d_a = (V/2 + (1 + m_c) \frac{0,394 V^2}{41 + P}) K$ , avec  $V$  exprimé en km/h et  $P$  exprimé en %

(1) : Pour les routes bidirectionnelles et les artères interurbaines, les conditions prises en compte dans le guide ARP de 1994 pour définir le rayon non déversé, très sensiblement différentes de celles adoptées dans les autres guides, conduisent à ajuster la règle précédente comme suit : calculer  $m_c$  avec les valeurs de  $R_{dn}$  données dans le guide « routes à 2x1 voies » (soit 400 m). Par exemple, pour un rayon de 500 m,  $m_c = 0,1$ .

### Conditions de vérification

👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol, et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie (dans le cas courant d'une voie de 3,50 m de large, cela revient à considérer que le point d'observation est distant de 2,00 m du bord droit de la voie).

📍 **Point observé :**

**Pour les routes isolées de leur environnement**, s'agissant d'un véhicule, le point observé est le moins contraignant des deux feux arrières, positionnés à une hauteur de 0,70 m du sol, et distants de 0,75 m à gauche ou à droite de l'axe de la voie considérée.



**Pour les routes non isolées de leur environnement**, (routes bidirectionnelles, artères interurbaines, artères urbaines AU70, etc.), une hauteur de 0,50 m est plus adaptée eu égard à la présence possible d'autres catégories d'utilisateurs (avec un positionnement latéral identique au cas précédent).

**En outre, sur les routes à chaussées séparées, isolées ou non de leur environnement (voies à caractéristiques autoroutières, artères interurbaines, artères urbaines à deux chaussées, créniaux de dépassement sur routes à 2x1 voies)**, la hauteur du point observé sur la voie de gauche peut être portée à 0,85 m<sup>(2)</sup>.

Dans tous les cas, les conditions particulières d'utilisation ou d'exploitation de la voie, ou encore des situations identifiées (lors des diagnostics) doivent être prises en compte, et peuvent conduire à retenir, localement ou globalement, une hauteur différente pour l'obstacle. En particulier, pour les routes exposées à des chutes de pierres fréquentes, il convient de réduire cette hauteur à 0,15 m.

## 3.3 - Règles



Le niveau à atteindre est en général le niveau  $N_{pv}$  B.



Certaines circonstances justifient d'atteindre un niveau supérieur  $N_{pv}$  A. Il s'agit principalement des points singuliers augmentant fortement le risque d'un « obstacle » sur la chaussée, ou nécessitant un changement de comportement de l'utilisateur, *a fortiori* un ralentissement ou un arrêt, ou pouvant surprendre l'utilisateur. La visibilité est alors à assurer au  $N_{pv}$  A sur tout véhicule positionné dans la zone de conflit ou au droit du point singulier, mais aussi dans les éventuelles remontées de files associées. Les points singuliers les plus courants sont les suivants :

- les carrefours plans où l'utilisateur perd la priorité (dont les carrefours giratoires), y compris ceux situés en extrémité de bretelle ;
- au niveau des sorties, la portion de la chaussée principale débutant à la distance parcourue durant 6 secondes en amont du panneau de signalisation avancée (type D30 ou Da30) et finissant au point S.5,00 m ;
- au niveau des entrées, la portion de la chaussée principale située au droit du dispositif d'entrée ;
- les passages à niveau ;
- les rabattements (réduction du nombre de voies ou la fin de créniaux de dépassement), entre l'entame de rabattement (coïncidant avec l'implantation du dernier panneau C28) et son extrémité ;
- les zones de variation significative du profil en travers conduisant à la perte d'une fonctionnalité (notamment suppression de la BAU ou de la séparation physique des deux sens) par rapport à la section d'approche ;
- l'entonnement précédant les barrières de péage<sup>(3)</sup> ;
- la totalité des tunnels et tranchées couvertes assimilées, y compris les têtes (entrée et sortie) ;
- les zones de congestion chronique connues (routes existantes) ou prévisibles (neuf).



Sur les routes bidirectionnelles et les artères interurbaines, il est important de prévoir un accotement revêtu encourageant fortement la circulation hors chaussée des usagers non motorisés de façon à limiter la probabilité de présence de piétons ou de véhicules arrêtés (ou très lents) sur la chaussée, et offrant aux autres une possibilité d'arrêt.

(2) : Cette position correspond à la hauteur minimale du troisième feu de freinage (feu stop) équipant la très grande majorité des véhicules particuliers. Elle permet aussi d'assurer la visibilité sur une part significative de la carrosserie des véhicules dans des conditions diurnes, et celle des blocs optiques arrières principaux (feux rouges, signaux de détresse...) pour une majorité de véhicules légers.

(3) : Il convient alors de retenir le positionnement le plus pénalisant d'un véhicule au sein de l'entonnement, variable selon le tracé de la section d'approche et de la configuration de l'entonnement.



Les courbes de rayon compris entre  $R_{dn}$  et  $1,5 R_{dn}$ , offrent de moins bonnes conditions de visibilité au-dessus du dispositif de retenue en TPC<sup>(4)</sup>. Inversement, les rayons en plan plus modérés peuvent conduire à des lignes de visée passant par-dessus le TPC, mais traversant les voies de circulation de la chaussée de sens opposé, avec un risque de masque mobile. Cette gêne est nettement plus significative lorsque la ligne de visée traverse plusieurs voies de circulation (la voie lente d'une chaussée à deux voies, la voie médiane d'une chaussée à 3 voies, etc.) ; il est donc utile de chercher à limiter cette configuration.



Dans tous les cas, il convient d'éviter d'implanter en TPC des éléments susceptibles de constituer un masque à la visibilité, qui ne s'imposent pas. C'est en particulier le cas de la végétation (arbustes...). La minéralisation du TPC est une précaution favorable à la fois à la sécurité et à la réduction des sujétions d'entretien.

### 3.4 - Souplesses

La démarche générale dans laquelle peuvent être exploitées des souplesses prévues par les recommandations techniques est exposée au 2.4. Les souplesses introduites ici sont conditionnelles.

#### **Souplesse 1. relative au niveau de performance**

Dans certaines circonstances, les contraintes du projet sont telles qu'il n'est pas possible de respecter les règles précédentes – ou que leur respect aurait des conséquences fortes, d'un point de vue économique ou environnemental notamment – et cela malgré la recherche effective et sérieuse d'une optimisation du projet.



Dans ces circonstances, le niveau à atteindre peut-être relâché d'une classe :

- $N_{pv}$  B au lieu de  $N_{pv}$  A,
- $N_{pv}$  C au lieu de  $N_{pv}$  B.

#### **Souplesse 2. condition d'évitement**



Lorsque les dégagements latéraux souhaitables pour assurer la visibilité à la distance d'arrêt au niveau  $N_{pv}$  C conduisent à des dispositions disproportionnées et que les diverses mesures permettant d'optimiser les conditions de visibilité ont été épuisées, on peut envisager de déroger à la règle en réunissant l'ensemble des conditions suivantes :

- a. ne pas se situer en approche d'un point singulier
- b. disposer de la visibilité à la distance d'évitement latéral, nécessaire pour réaliser une manœuvre d'évitement latéral d'un obstacle.

**La distance de visibilité d'évitement latéral** correspond à :

- pour une vitesse initiale jusque 90 km/h,  $d_{el} = 3,5.v$
  - pour une vitesse initiale supérieure à 90 km/h,  $d_{el} = 4,5.v$
- avec dans les deux cas :
- $d_{el}$  : la distance d'évitement latéral, en m ;
  - $v$  : la vitesse initiale, en m/s.

- offrir un espace permettant de réaliser la manœuvre d'évitement :
- sur une route comportant au moins deux voies dans le sens de circulation considéré (cas des routes à 2x2 voies ou plus, des créneaux de dépassement, des branches à 2 voies, ...), cet espace est offert de fait par la ou les voie(s) adjacente(s) à celle sur laquelle règne le déficit. Aucune disposition supplémentaire n'est à prévoir ;
- sur une route comportant une seule voie dans le sens de circulation considéré (cas des routes bidirectionnelles à 2 voies, des routes à 2x1 voies hors créneau de dépassement, des bretelles ou branches à une voie, etc.), un dégagement latéral de 3 m, contiguë à la voie sur laquelle règne le déficit et de même revêtement que celle-ci, doit être prévu.

Dans une telle situation, même si la distance d'arrêt au niveau  $N_{pv}$  C ne peut être raisonnablement atteint, il convient de rechercher, autant que possible, une distance de visibilité supérieure au minimum absolu correspondant à la distance d'évitement. Cela peut conduire à augmenter sensiblement le dégagement latéral (éloigner le masque), dès lors que les conséquences (techniques, environnementales, économiques, etc.) restent proportionnées.

(4) : Le déversement des courbes de rayon inférieur  $R_{dn}$  augmente sensiblement la hauteur relative de la cible et de l'observateur par rapport au dispositif de retenue, toutes choses étant égales par ailleurs.



Lorsque les règles de visibilité sur obstacle ne peuvent être respectées, même après prise en compte de leurs souplesses, il convient d'envisager une réduction locale de la vitesse limite autorisée. Cette réduction doit néanmoins rester crédible pour les usagers.

### 3.5 - Cas d'une perte de visibilité ponctuelle

La règle de visibilité sur obstacle qui offre au conducteur le temps nécessaire pour adapter son comportement, implique que ce conducteur voie l'élément observé sur tout le trajet menant à cet élément. On peut admettre dans certaines situations que le conducteur perde ponctuellement de vue l'élément observé si l'influence de cette perte de visibilité sur l'analyse de la situation est acceptable.



Un élément à observer ayant été détecté à une distance de visibilité conformément aux règles définies dans le présent chapitre, une interruption ponctuelle de sa perception par l'observateur est ensuite admissible, au cours du trajet menant ce dernier à l'élément à observer. Ce type d'interruption résulte généralement d'un obstacle latéral ponctuel (pile de pont, signalisation, etc.). Une telle interruption de visibilité, après que l'observateur a pu voir la cible pendant deux secondes, ne doit toutefois pas s'opérer continûment durant plus de deux secondes.

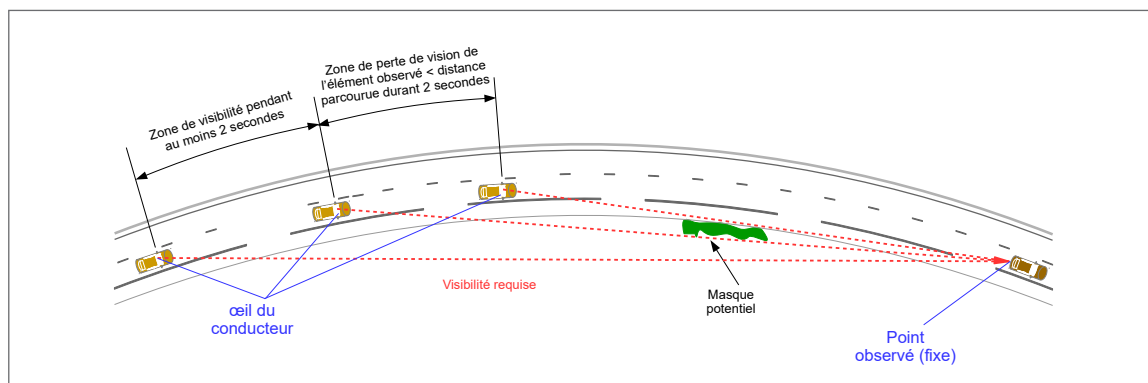


Figure 4 : Perte de visibilité ponctuelle

## 4 - Visibilité sur virage

Le conducteur doit disposer, à l'approche du virage, d'une visibilité telle qu'il puisse percevoir le virage et adapter son comportement à temps.

### 4.1 - Définition des distances de visibilité

Pour vérifier les conditions de visibilité sur un virage, on définit deux distances de visibilité, la seconde étant réservée aux cas des routes bidirectionnelles et des artères interurbaines :

- la distance de visibilité sur marquage :

$$d_{vm} = 3v$$

avec :

- $d_{vm}$  : la distance de visibilité de marquage, en m ;
- $v$  : la vitesse d'approche, en m/s.

- la distance d'adaptation de la vitesse<sup>(5)</sup> :

$$d_{av} = 1,5.V_{85} + (V_{85}^2 - V'_{85}^2)/6$$

(5) : La  $V_{85}$  dans la courbe ( $V_{85}$ ) est donnée par les Figures 1 et 2.

La  $V_{85}$  en approche peut-être estimée : *in situ*, pour le cas d'une route existante, et sinon à partir des Figures 1 et 2.

Des situations particulières (proximité d'une agglomération, d'un giratoire, etc.) peuvent conduire à retenir des vitesses différentes, mais doivent être bien justifiées avec soin.

avec<sup>(6)</sup> :

- $d_{av}$  : la distance d'adaptation de la vitesse, en m ;
- $V_{85}$  : la vitesse avant le virage, en m/s ;
- $V'_{85}$  : la vitesse dans le virage (en m/s).<sup>(7)</sup>

#### Conditions de vérification

👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol, et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.



📍 **Point observé :**

Pour une chaussée bidirectionnelle, c'est l'axe de la voie, au début de l'arc circulaire, à une hauteur nulle.  
Pour une chaussée unidirectionnelle, c'est le moins contraignant des deux bords de la voie de circulation, au début de l'arc circulaire, à une hauteur nulle.

## 4.2 - Règles



La distance de visibilité sur un virage doit être supérieure à la distance de visibilité sur marquage définie ci-avant.



En section courante d'une route bidirectionnelle ou d'une artère interurbaine, la visibilité à la distance d'adaptation doit être également vérifiée en approche d'une courbe de rayon inférieur à 120 m.



En section courante d'autoroute de liaison et de VSA 90/110, la distance de visibilité sur virage est normalement assurée *de facto*, compte tenu des valeurs minimales fixées pour les rayons en plan et du profil en long. Elle n'est à contrôler que pour des projets présentant des écarts significatifs aux règles de tracé ou situés en relief difficile.



Les situations pour lesquelles ces règles de visibilité ne sont pas assurées correspondent principalement aux cas de courbes situées juste après ou dans la développée d'une parabole en angle saillant. Une bonne coordination entre le tracé en plan et le profil en long est donc à rechercher.

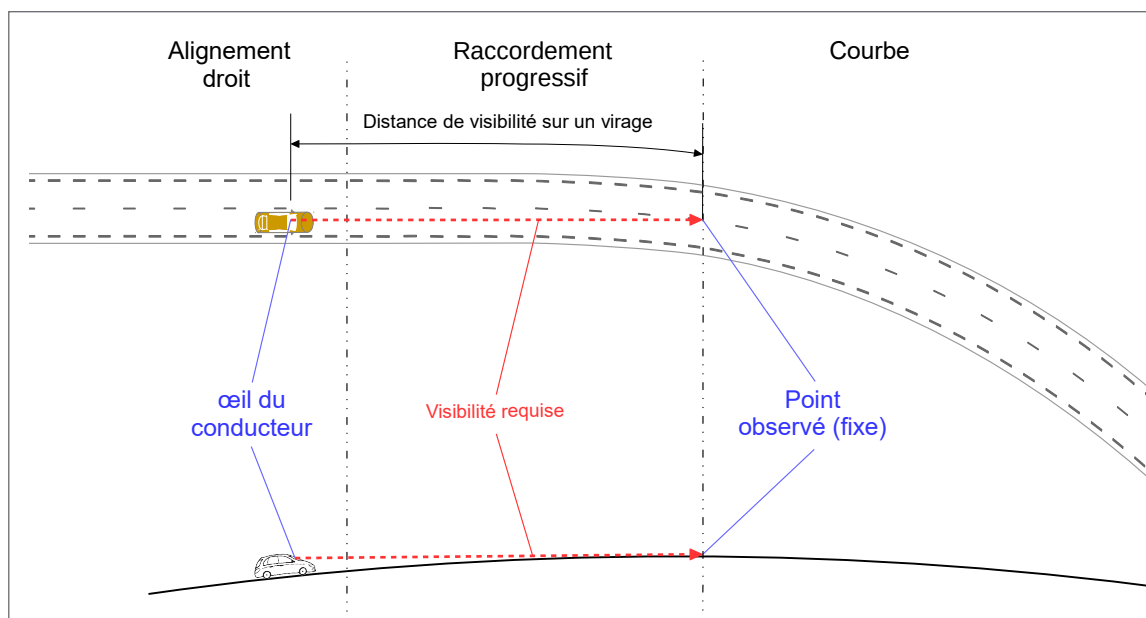


Figure 5 : Visibilité sur virage

(6) : Compte tenu des enjeux de sécurité associés à ce calcul, la vitesse considérée ne doit pas être écrêtée à la vitesse limite autorisée.

(7) : La variation de vitesse induite par la courbe est un bon prédicteur du risque d'accident en virage, et une excellente lisibilité de la courbe réduit souvent le risque dans les virages concernés (cf. bibliographie)

## 5 - Visibilité en carrefour plan ordinaire

Afin d'assurer de bonnes conditions de sécurité en carrefour, il faut offrir aux usagers non prioritaires une visibilité permettant de franchir le carrefour dans de bonnes conditions (cf. 5.1.), et assurer une visibilité en approche depuis la route prioritaire et les branches secondaires (cf. 5.2.). Ces exigences en matière de visibilité conduisent à formuler des recommandations générales d'implantation et des précautions décrites au 5.3.

### 5.1 - Visibilité de franchissement

#### 5.1.1 - Règles



Pour des raisons de sécurité, l'usager de la route non prioritaire ou de l'accès doit disposer du temps de franchissement ( $t_f$ ) nécessaire pour s'informer de la présence d'un autre usager sur la route prioritaire, décider de sa manœuvre, démarrer et réaliser sa manœuvre de franchissement (les manœuvres de traversée du carrefour ou d'intégration au trafic de la voie prioritaire), avant qu'un véhicule prioritaire initialement masqué ne survienne.



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

#### 5.1.1 - Définition des niveaux de performance pour la visibilité de franchissement

La distance de visibilité de franchissement ( $d_f$ ) correspond au trajet effectué par les véhicules prioritaires pendant le temps nécessaire au véhicule non prioritaire pour réaliser le franchissement du carrefour, dit temps de franchissement ( $t_f$ ). La vitesse considérée pour calculer  $d_f$  est la  $V_{85}$  (cf. 2.2.1), non écrêtée à la vitesse limite autorisée.

Le niveau d'exigence pour la visibilité de franchissement est globalement élevé, eu égard au niveau de sécurité intrinsèque médiocre des carrefours plans ordinaires. On distingue deux niveaux de performance :

- **N<sub>pv</sub> A** - Ce niveau doit être visé, quel que soit le carrefour. Les temps associés offrent une plus grande marge de sécurité et sont mieux adaptés au cas des véhicules démarrant lentement (poids lourds, deux-roues) ;
- **N<sub>pv</sub> B** - Il s'agit du niveau minimum absolu, acceptable pour les carrefours avec des voies et accès très secondaires, en l'absence d'un trafic de poids lourds ou de deux-roues non motorisés significatif pour le mouvement concerné.

Le temps de franchissement  $t_f$ , qui est fonction de la largeur de la route prioritaire, est donné par le tableau 1.

Profil en travers de la route prioritaire		2 voies	2 voies + voie de T.A.G.	Insertion à droite dans les demi-carrefours
Stop	N <sub>PV</sub> A	8 s	9 s	8 s
	N <sub>PV</sub> B	6 s	7 s	6 s
Cédez le passage	N <sub>PV</sub> A	10 s	11 s	9 s
	N <sub>PV</sub> B	8 s	9 s	7 s
Tourne-à-gauche vers la voie secondaire	N <sub>PV</sub> A	8 s		Sans objet
	N <sub>PV</sub> B	6 s		
Ces temps sont majorés de 1 seconde dans le cas d'accès en rampe depuis la route secondaire (pente > 2%), qui sont par ailleurs à éviter.				

Tableau 1 : Temps de franchissement selon la largeur de la route franchie et le régime de priorité

### Conditions de vérification (dégagement de visibilité)

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

Le triangle se situe au-dessus d'un plan passant par l'axe des deux routes. Il a pour sommets : (i) le point de conflit entre les deux courants considérés, (ii) un point d'observation limite sur la route non prioritaire à partir duquel un conducteur doit apercevoir un véhicule circulant sur la route prioritaire, et (iii) un point observé sur la route prioritaire. Ces éléments de construction dépendent du régime de priorité (cf. Figure 6 et Figure 7).

👁 **Point d'observation** : C'est l'oeil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol. Il se situe à 2 m du bord droit de la chaussée de la route non prioritaire, il est en retrait de 4 m par rapport à la ligne d'arrêt pour la situation d'arrêt (panneau stop), en retrait de 15 m par rapport à la ligne transversale pour la situation de cédez-le-passage.

👁 **Point observé** :

Il se situe à 0,70 m de haut, sur l'axe de la voie (ou des voies) où circulent les véhicules prioritaires, à la distance de franchissement ( $d_f$ ). Si la route prioritaire est bidirectionnelle avec autorisation de dépasser, il faut également prendre en compte cette situation.

En pratique, on construit naturellement les triangles de visibilité (4 pour les carrefours en croix, 2 pour les carrefours en té, un seul pour les demi-carrefours), à partir des éléments précisés ci-dessus, et suivant les modalités correspondant aux régimes de priorité envisagés. On vérifie ensuite la condition de visibilité pour les manœuvres de tourne-à-gauche de la route prioritaire (cf. Figure 8), généralement moins contraignante que pour les flux de la route secondaire.

**Point de conflit** : Il se situe à 1,10 m du sol, sur l'axe de la voie (ou des voies) où circulent les véhicules prioritaires, au droit du point d'observation.

**Pour les mouvements depuis la route prioritaire**, la condition de visibilité s'établit directement entre un point d'observation et un point observé.

👁 **Point d'observation** : C'est l'oeil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol. Il se situe à 2 m du bord droit de la voie de circulation (la voie de stockage le cas échéant), en retrait de 15 m par rapport à l'axe de la branche secondaire de destination.

👁 **Point observé** : Il est identique au cas précédent.

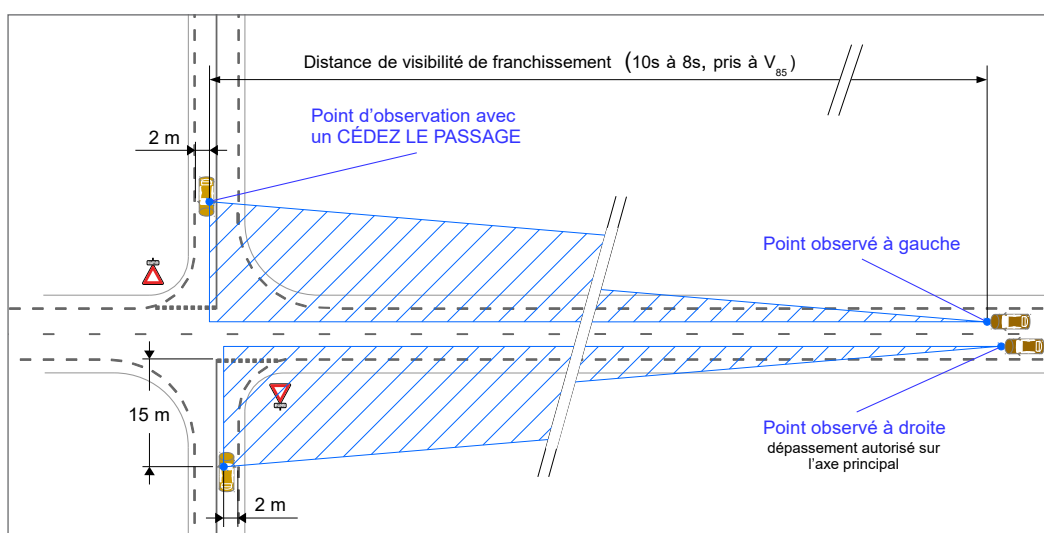


Figure 6 : Construction des triangles de visibilité pour les usagers de la route secondaire - Situation de cédez le passage

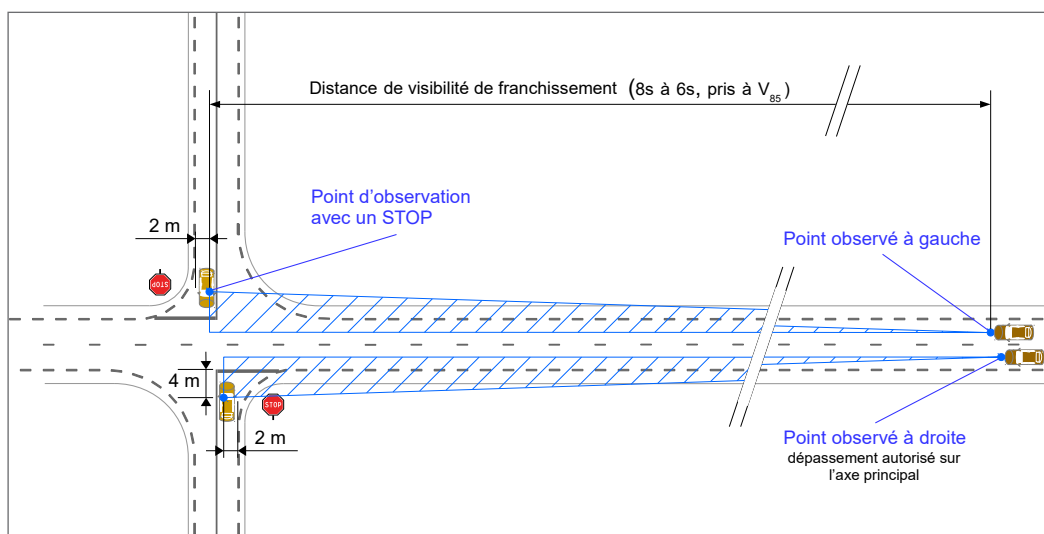


Figure 7 : Construction des triangles de visibilité pour les usagers de la route secondaire - Situation d'arrêt (STOP)

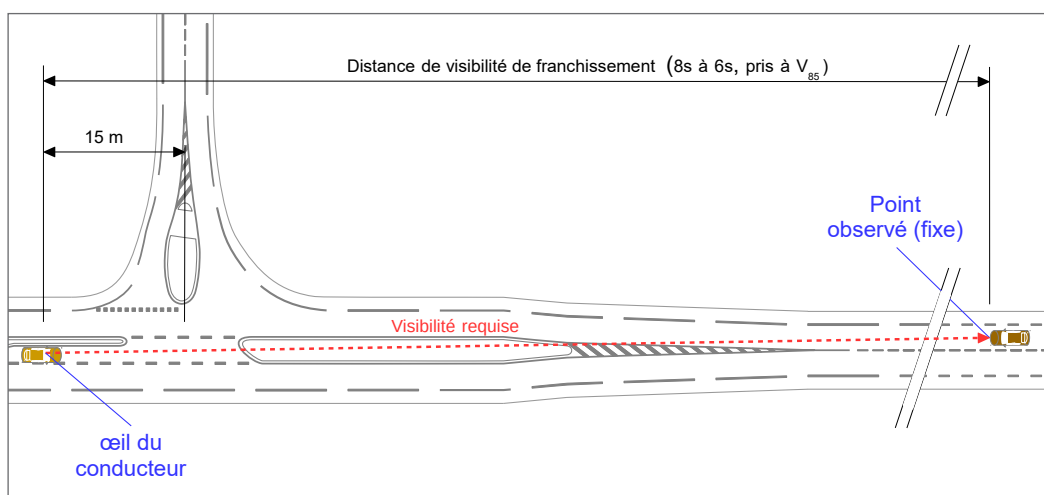


Figure 8 : Condition de visibilité pour la manœuvre de tourne-à-gauche vers la route secondaire

## 5.2 - Visibilité d'approche du carrefour



Pour les usagers circulant sur la route prioritaire, il faut plus particulièrement assurer une visibilité suffisante sur les nez d'îlots en saillie, dite « visibilité d'approche ». Celle-ci doit au moins être égale à la distance d'arrêt (définie au 3.2) correspondant à la vitesse d'approche ( $V_{85}$ ) sur la route concernée, écrétée à la vitesse limite autorisée. Cette condition est généralement moins contraignante que celle relative au franchissement définie au 5.1.



La même condition est à vérifier pour les branches secondaires.



### Conditions de vérification

👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.

📍 **Point observé** :

C'est le nez d'îlot matérialisé par la balise J5, située à une hauteur de 0,70 m.

## 5.3 - Règles générales d'implantation et précautions

Les conditions de visibilité définies ci-avant se traduisent par des précautions de conception géométrique et de gestion des abords de la route.

### 5.3.1 - Précautions relatives au tracé en plan et au profil en long



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



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

Pour une route existante, le contrôle des visibilité et l'analyse des accidents permettent de définir les dispositions éventuellement nécessaires pour les carrefours ou accès mal situés.

### 5.3.2 - Précautions de gestion des abords

À proximité d'un carrefour, tout objet situé dans l'environnement de la route est susceptible de masquer la visibilité (panneaux ou équipements<sup>(9)</sup>, talus, arbres, cultures, autres végétations, bâtiments, ouvrages, murs, véhicules en stationnement, etc.). Aussi, les conditions de visibilité spécifiées ci-avant requièrent une zone dégagée de masque latéral et offrant des garanties suffisantes concernant leur absence à terme. Exceptionnellement, les masques ponctuels sont tolérés, dans la mesure où ils ne compromettent pas la prise d'information par les différents usagers. En particulier, la signalisation verticale doit être implantée avec soin.

## 5.4 - Cas d'un aménagement existant

### 5.4.1 - Mesure des conditions de visibilité sur un carrefour existant

La conception d'un projet dans le sens de la sécurité suppose la vérification des conditions de visibilité d'approche (cf. 5.2), et de franchissement pour les usagers de la route non prioritaire (cf. 5.1). Des deux, la seconde est généralement la plus contraignante. Elle se traduit par une distance de visibilité ou un temps de franchissement. Plusieurs méthodes sont envisageables pour s'assurer que les conditions offertes sont suffisantes.

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

Cette méthode, valable pour les carrefours existants, consiste à mesurer *in situ* le temps de franchissement effectivement offert. Elle présente l'avantage d'intégrer d'une façon commode les niveaux de vitesse et la distance de visibilité intervenant dans le problème de visibilité. Un mode opératoire est présenté à l'annexe 4.

#### b) Méthode indirecte

Cette méthode suppose la connaissance des vitesses pratiquées ( $V_{85}$ ) en approche du carrefour (cf. 2.2.1). Les distances de visibilité nécessaires en découlent ; elles peuvent ensuite être comparées aux distances de visibilité effectivement offertes du fait des masques latéraux, du tracé, etc. Dans le cas d'un aménagement existant, les conditions de visibilité sont mesurées *in situ*. Sinon, elles sont estimées *a priori*, à partir du projet.

### 5.4.2 - Cas d'un aménagement existant ne respectant pas les distances de visibilité

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

- la modification du tracé des voies secondaires. Dans certains cas de faible rayon en angle saillant, ramener l'axe de la route secondaire (non prioritaire) au niveau même du point haut peut être intéressant ;

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

(9) : Les dispositifs de retenue peuvent aussi constituer des masques à la visibilité, en particulier lorsque le profil en long de l'axe principal est convexe.

- le report des échanges sur un carrefour voisin aménagé ;
- exceptionnellement, la modification du tracé de la voie principale (tracé en plan, profil en long) ;
- dans le cas particulier des demi-carrefours aménagés sur les routes à 2x2 voies, la création ou le maintien d'une voie d'insertion ;
- la transformation en carrefour giratoire, notamment si le trafic sur la voie secondaire est assez important.

Lorsque les distances de visibilité ne peuvent finalement pas être respectées, il faut être extrêmement exigeant dans le traitement de la lisibilité de l'aménagement. Ceci peut conduire à accompagner l'aménagement par des dispositifs de mise en alerte qui favorisent notamment la maîtrise des vitesses pratiquées sur l'axe principal. Pour rester efficaces, ils doivent rester exceptionnels.

## 6 - Visibilité en carrefour giratoire

Parce qu'il impose un sérieux ralentissement, sinon un arrêt, un carrefour giratoire doit :

- être convenablement perçu<sup>(10)</sup> par les usagers qui l'abordent. Cela conduit à formuler des recommandations pour la visibilité en approche (cf. 6.1) ;
- permettre aux usagers entrant sur le giratoire de percevoir les véhicules prioritaires suffisamment tôt pour leur céder le passage et éventuellement s'arrêter. Cela conduit à formuler des recommandations pour le franchissement du giratoire (cf. 6.2).

### 6.1 - Visibilité d'approche d'un giratoire

#### 6.1.1 - Visibilité sur la signalisation directionnelle

Un giratoire doit être rapidement identifié comme tel, bien avant les limites imposées par le calcul de la distance d'arrêt. Pour cela, il faut donner à l'usager une bonne perception d'approche du carrefour : dispositions géométriques appropriées, présignalisation visible et lisible annonçant le plus explicitement possible le type d'aménagement abordé.



Le panneau de signalisation directionnelle de type D42b (panneau diagrammatique de présignalisation) est un élément fondamental du processus d'identification du carrefour. La réglementation ne le rend pas obligatoire, mais il est conseillé de l'implanter systématiquement, sauf sur les branches très secondaires. Il doit alors être parfaitement visible, à la distance de lecture :

$$l_c = 3,8.v + 35$$

avec :

- $l_c$  : la distance de lecture, en m/s ;
- $v$  : la vitesse en m/s.

#### 6.1.2 - Visibilité en approche sur le giratoire

La distance de ralentissement  $d_r$  est composée de la distance parcourue pendant le temps de réaction augmentée de la distance de freinage (distance parcourue pendant l'action de freinage qui fait passer la vitesse initiale  $v$  à la vitesse d'entrée dans le giratoire). Elle se différencie de la distance d'arrêt (cf. 3.2) par une décélération plus faible, dite décélération de manœuvre, assurant un niveau de confort (tandis que la distance d'arrêt est basée sur des conditions de sécurité) et est donnée par la formule suivante :

$$d_r = T_{PR}.v + \frac{v^2}{2\gamma_r}$$

avec<sup>(11)</sup> :

- $d_r$  : la distance de ralentissement, en m ;
- $T_{PR}$  : le temps de perception-réaction, pris égal à 1,8 seconde ;
- $v$  : la vitesse d'approche, en m/s ;
- $\gamma_r$  : la décélération de manœuvre de ralentissement, prise égal à 1,5 m/s<sup>2</sup>.

(10) : Le présent document ne traite que des dispositions relatives à la visibilité. Les dispositions en matière de lisibilité restent celles mentionnées dans les guides techniques en vigueur.

(11) : La déclivité n'intervient pas dans cette formule dans la mesure où la décélération traduit un niveau de confort et non une capacité dynamique du système.





Application numérique :  $d_r = 0,5.V + \frac{V^2}{39}$ , avec  $V$  en km/h

### Conditions de vérification

👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.



👁 **Point observé** : Plusieurs éléments doivent être visés sur la branche considérée :

- l'îlot séparateur, matérialisé par une balise J5 située à une hauteur de 0,70 m. Les branches ne comportent pas toujours un îlot séparateur, notamment pour les routes à chaussées séparées comme les artères interurbaines ou certaines artères urbaines. Dans ce cas, il doit être observé le (ou des) panneau(x) de cédez-le-passage situé(s) à une hauteur de 1 m ;
- l'îlot central, matérialisé par le panneau B21, situé à une hauteur de 1,00 m.



Il est souhaitable que les éléments à observer du giratoire soient visibles à la distance de ralentissement définie ci-avant. Cette condition présente une importance toute particulière pour les configurations d'approche défavorables telle qu'un tracé favorisant en amont des vitesses élevées, un giratoire isolé sur l'itinéraire ou pouvant surprendre les conducteurs.

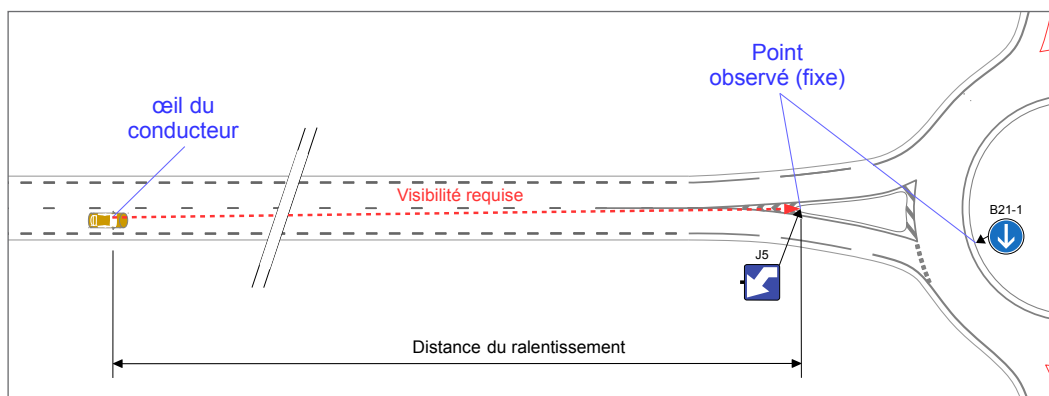


Figure 9 : Vérifications de visibilité en approche d'un giratoire (visée sur balise J5)



**Souplesse** : La condition précédente peut s'avérer contraignante, notamment pour les routes existantes. Il convient d'assurer *a minima* la visibilité à la distance d'arrêt (dans les conditions définies au chapitre 3) sur les véhicules des files d'attente prévisibles<sup>(12)</sup>.

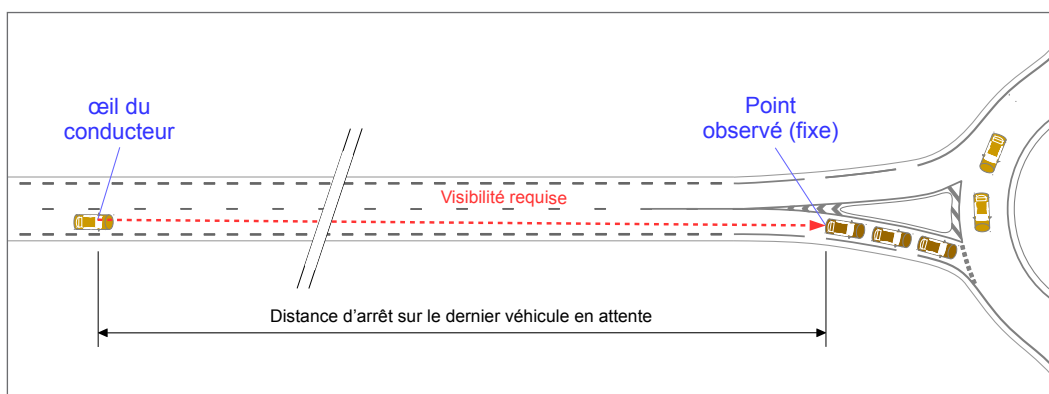


Figure 10 : Visibilité en approche d'un carrefour giratoire : respect de la distance d'arrêt sur le dernier véhicule entrant



S'il est absolument impossible d'offrir une distance de visibilité suffisante, allonger les têtes d'îlot peut constituer une solution palliative.

(12) : Ces files d'attente considérées peuvent être évaluées avec le logiciel GIRABASE. La file d'attente considérée ne peut être inférieure à deux véhicules (avec une longueur de file de 7 m par véhicule).

## 6.2 - Visibilité de franchissement d'un giratoire

- ➔ Les usagers qui abordent un carrefour giratoire doivent apercevoir les véhicules prioritaires suffisamment tôt pour leur céder le passage et éventuellement s'arrêter. Une grande distance de visibilité n'est toutefois pas nécessaire ; la vision complète sur le quart gauche de l'anneau à 15 m (environ) de l'entrée s'avère suffisante.
- i Une trop grande visibilité sur la gauche peut même parfois nuire à la sécurité de l'aménagement. En effet, les conducteurs abordant le giratoire peuvent porter leur attention sur les créneaux libres de l'entrée qui se situent immédiatement à leur gauche, et négliger d'autres mouvements pour lesquels la visibilité est moindre (cas d'un masque fort sur l'îlot central par exemple).

### Conditions de vérification

- 👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol, à 2 m de l'axe central de sa voie, et entre 4 et 15 m de la chaussée annulaire.
- ☑ **Point observé :** Il s'agit d'un véhicule prioritaire circulant sur la chaussée annulaire, ou provenant d'une éventuelle entrée au niveau du quart gauche de la chaussée annulaire, observé à une hauteur de 0,70 m. La condition relative au franchissement du giratoire se traduit au niveau de la conception par le dégagement de zones de visibilité (de forme trapézoïdale), telles que définies Figure 11, à l'intérieur desquelles il ne faut pas d'obstacle à la vue.
- ➔ En outre, il est important que l'îlot central ne comporte pas d'obstacle à la vue (plantation haute) à moins de 2 m de sa bordure périphérique (ou, en l'absence de bordure, à moins de 2,50 m du marquage de rive ceignant l'îlot central).

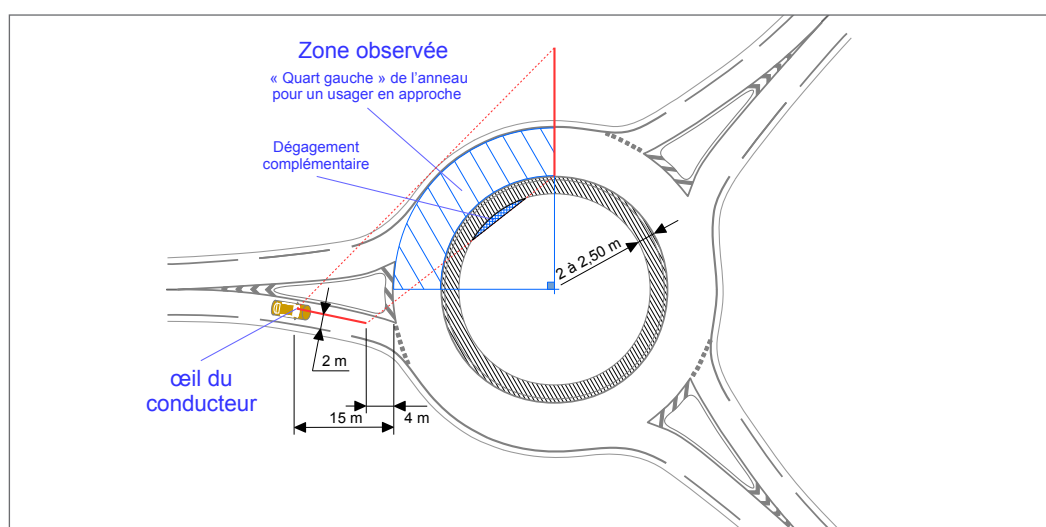


Figure 11 : Vérification de la visibilité de franchissement d'un giratoire (« quart gauche »)

## 7 - Visibilité en carrefour à feux

Les recommandations fournies en matière de carrefour à feux concernent les artères urbaines à 70 km/h. Hors agglomération, les carrefours à feux sont déconseillés sur les autres types de route.

### 7.1 - Visibilité en approche

- ➔ Les usagers circulant sur l'artère urbaine doivent disposer d'une visibilité sur les véhicules en attente en amont du carrefour égale à la distance d'arrêt (définie au 3.2), au niveau  $N_{pv}$  A, pour la vitesse d'approche du carrefour.

#### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.

👁 **Point observé** : C'est l'arrière d'un véhicule observé à une hauteur de 0,70 m (le moins contraignant des deux feux arrières, distants de 0,75 m à gauche ou à droite de l'axe de la voie considérée).

## 7.2 - Visibilité sur feu jaune

La visibilité sur le feu doit être assurée à une distance permettant aux usagers circulant sur l'artère urbaine de voir l'instant où le feu passe au jaune et de s'arrêter.



La distance de visibilité à assurer sur le feu (en retenant un temps de feu jaune de 5 s), pour chaque voie de circulation en approche du feu est au moins égale à :

$$d_{\text{feu}} = 5v$$

avec :

- $d_{\text{feu}}$  : la distance de visibilité d'approche de carrefour à feu, en m ;
- $v$  : la vitesse en m/s.



*soit une distance de 100 m, pour une vitesse de 70 km/h*

#### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.

👁 **Point observé** : C'est le feu jaune du feu tricolore.

## 7.3 - Visibilité à vérifier pour le cas de pannes des feux tricolores



Afin de prendre en compte le risque d'une panne des feux tricolores, il est souhaitable d'offrir, au niveau du carrefour à feux, des conditions de visibilité similaires à celles du carrefour plan ordinaire (stop ou cédez-le passage).

## 8 - Visibilité sur une sortie (échangeur, aire)

A l'approche d'une sortie, l'usager doit disposer du temps nécessaire pour s'informer de la direction à suivre, décider de sa manœuvre en tenant compte de la trajectoire des autres usagers, puis la réaliser en toute sécurité.

Le principe est, d'une part, d'assurer une visibilité suffisante pour lire chaque panneau de signalisation directionnelle se rapportant à la sortie (cf. 8.1.) et, d'autre part, d'assurer une co-visibilité sur la signalisation avancée et le dispositif de sortie lui-même (cf. 8.2.).

### 8.1 - Visibilité sur la signalisation directionnelle

La visibilité sur la signalisation directionnelle doit permettre aux usagers de suivre l'itinéraire qu'ils se sont fixé. Cette visibilité doit garantir notamment le temps nécessaire pour un automobiliste afin de lire les mentions, de les comprendre et de décider de sa manœuvre.

Pour cela, la distance de lecture correspond à :

$$l_c = 3,8.v + 35$$

avec :

- $l_c$  : la distance de lecture, en m ;
- $v$  : la vitesse en m/s.

### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol, et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.

🕒 **Point observé :** Il s'agit de la totalité de la surface du panneau de signalisation directionnelle.



La distance de visibilité sur la signalisation directionnelle doit être au moins égale à la distance de lecture  $l_c$  sur la signalisation d'avertissement (type D50 ou Da50), de pré-signalisation (type D40 ou Da40) et de signalisation avancée (type D30 ou Da30). Cette condition doit être vérifiée depuis chacune des voies de la chaussée émettrice.

## 8.2 - Définition de la distance de manoeuvre de sortie et des niveaux de performance

La visibilité sur la signalisation avancée n'apparaît pas suffisante pour offrir à l'usager une bonne lisibilité du dispositif de sortie ; d'autres éléments caractéristiques y contribuent comme les éléments de marquage, les équipements, etc.

### 8.2.1 - Définition des niveaux de performance

La distance de manoeuvre en sortie  $d_{ms}$  correspond :

- en règle générale, la distance parcourue durant 6 secondes :

$$d_{ms} = 6v$$

- dans le cas particulier de la voie de droite en approche d'une sortie en déboitement, à la distance parcourue durant 3 secondes :

$$d_{ms} = 3v$$

avec dans les deux cas,  $v$  la vitesse en m/s.

On définit deux niveaux de performance, associés à deux éléments composant le dispositif de sortie :

- **Niveau  $N_{pv} A$  :** visibilité sur le musoir physique de divergence et le panneau de signalisation avancée (type D30 ou Da30) pour un observateur positionné à la distance  $d_{ms}$  en amont du panneau de signalisation avancée ;
- **Niveau  $N_{pv} B$  :** visibilité sur le biseau de sortie et la signalisation avancée (type D30), pour un observateur positionné à la distance  $d_{ms}$  en amont du panneau de signalisation avancée.

Le niveau  $N_{pv} A$  offre des garanties de perception plus globale et meilleure du dispositif de sortie que le niveau  $N_{pv} B$ , mais il sera souvent plus contraignant que ce dernier.

### Conditions de vérification

👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger<sup>(13)</sup>, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie sur la chaussée émettrice.

🕒 **Points observés :**

$N_{pv} A$  : il s'agit, d'une part, de l'intégralité du panneau de signalisation avancée (type D30 ou Da30) et, d'autre part, du musoir physique de divergence, matérialisé par la portion de la balise de divergence implantée au point théorique S.5,00 m, dont il doit être perçu l'intégralité de la partie située au dessus de :

- 1,00 m de hauteur pour une J14a de 2 m de diamètre ;
- 0,80 m de hauteur pour une J14a de 1 m de diamètre (cas de sortie sur sortie ou depuis une collectrice) ;
- 1,85 m / 1,35 m de hauteur pour une J14b (modèle normal / petit modèle à pales).

$N_{pv} B$  : il s'agit, d'une part, de l'intégralité du panneau de signalisation avancée (type D30) et, d'autre part, de l'entame du biseau de sortie, matérialisée par le « triangle »<sup>(13)</sup> (à une hauteur nulle) délimité par la ligne séparant la chaussée émettrice du biseau de sortie et la ligne de rive du biseau, entre le début du biseau et le point S.1,50 m. En pratique, la vérification s'effectue sur les trois sommets de ce triangle.

(13) : Lorsqu'un masque en hauteur (par exemple un ouvrage en passage supérieur) peut affecter la visibilité sur le panneau de signalisation avancée, l'œil d'un conducteur PL, positionné à une hauteur de 2,50 m du sol et à 0,60 m de l'axe de sa voie, doit aussi être pris en considération (cf. 11.1).

(14) : La figure n'est plus mathématiquement un triangle dans le cas particulier d'une sortie en courbe.

## 8.2.2 - Règles



La distance de visibilité doit être assurée au niveau  $N_{pv} A$

- pour une sortie en affectation<sup>(15)</sup>, cette visibilité doit être assurée depuis les deux voies de la chaussée émettrice, qui se séparent au niveau de la divergence.

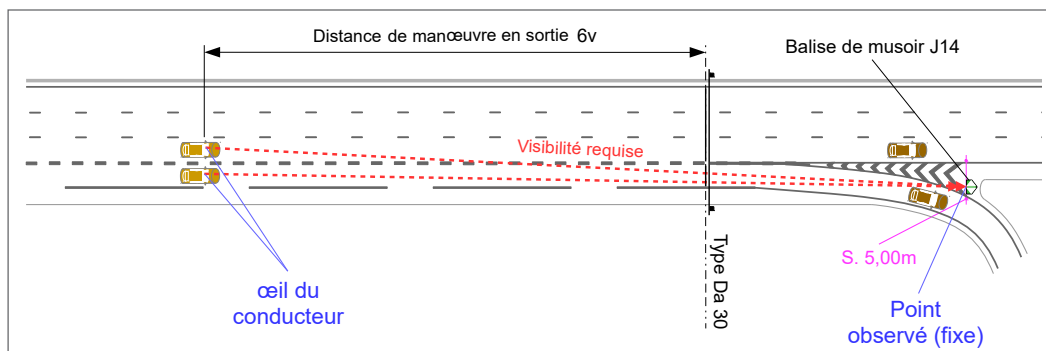


Figure 12 : Visibilité sur sortie en affectation ( $N_{pv} A$ )

- pour une sortie en déboîtement, cette visibilité doit être assurée depuis les deux voies les plus à droite de la chaussée émettrice.

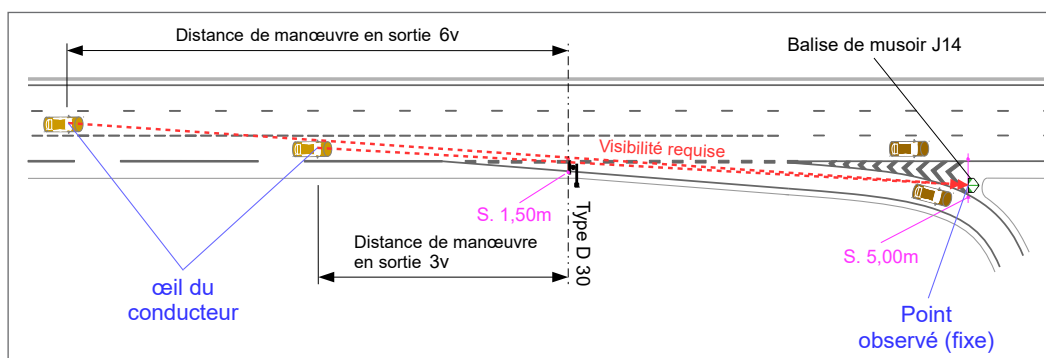


Figure 13 : Visibilité sur sortie en déboîtement ( $N_{pv} A$ )



**Souplesse :** Dans certaines circonstances, les mesures de traitement des abords du dispositif de sortie nécessaires pour assurer la visibilité au niveau  $N_{pv} A$ , peuvent conduire à des dispositions disproportionnées. Dans ce cas, assurer la visibilité au niveau  $N_{pv} B$  peut constituer un objectif raisonnable, pour une sortie en déboîtement.

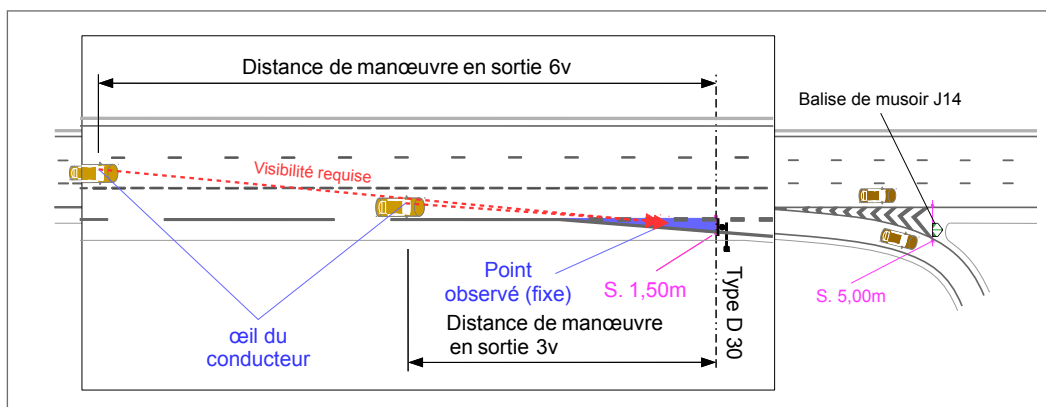


Figure 14 : Visibilité sur sortie en déboîtement ( $N_{pv} B$ )

(15) : Y compris les sorties en pseudo-affectation et les sorties depuis une voie auxiliaire d'entrecroisement.

## 9 - Visibilité sur une entrée (échangeur, aire)

La visibilité depuis la voie de droite de la chaussée réceptrice sur un véhicule entrant favorise les manœuvres d'insertion. Elle contribue à la sécurité et à la capacité en permettant l'adaptation réciproque des vitesses, nécessaire aux manœuvres d'insertion et éventuellement à la coopération par dévoiement des usagers de la chaussée réceptrice.

### 9.1 - Définition de la distance de visibilité et des niveaux de performance

La distance de visibilité sur entrée  $d_{ve}$  se définit selon deux niveaux de performance :

- **Niveau  $N_{pv} A$**  : visibilité sur un véhicule entrant (au niveau du point E.1,00 m du dispositif d'insertion) suffisante pour permettre à un véhicule sur la voie de droite de la chaussée réceptrice de réguler sa vitesse, dans des conditions de confort satisfaisantes (décélération, temps intervéhiculaire), sans avoir à changer de file.
- **Niveau  $N_{pv} B$**  : visibilité sur un véhicule entrant permettant à un véhiculé léger, sur la voie de droite de la chaussée réceptrice, d'effectuer un changement de voie (s'il dispose d'un crèneau satisfaisant dans la circulation) ainsi que de réguler sa vitesse dans des conditions de sécurité adaptées (avec éventuellement une décélération inconfortable) sans avoir à changer de file.

Les valeurs correspondant à ces deux niveaux ont été estimées par modélisation cinématique (cf. bibliographie) pour différentes vitesses d'approche et sont fournies dans le tableau ci-dessous.

Niveau de performance $N_{pv}$	$N_{pv} A$	$N_{pv} B$
130 km/h	285 m	250 m
110 km/h	195 m	175 m
90 km/h	140 m	125 m
70 km/h	85 m	75 m

Tableau 2 : Distance de visibilité sur entrée ( $d_{ve}$ )

#### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger circulant sur la voie de droite de la chaussée réceptrice, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et à 2,00 m du bord de la chaussée réceptrice.

🚗 **Point observé** : C'est le feu arrière d'un véhicule, positionné au niveau du point E.1,00 m du dispositif d'insertion, à une hauteur de 0,70 m du sol et distant de 0,75 m à gauche de l'axe de la voie considérée.

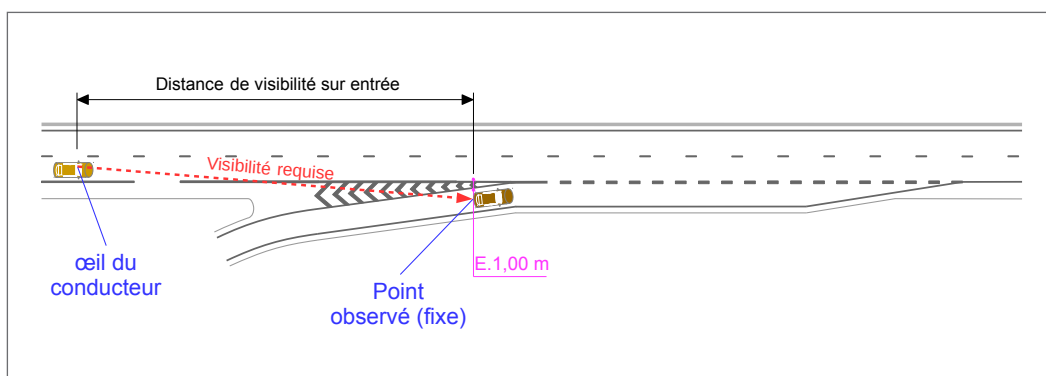


Figure 15 : Visibilité sur une entrée dans le cas d'une insertion (à transposer pour une entrée en adjonction)

### 9.2 - Règles



La distance de visibilité sur entrée doit être assurée au niveau  $N_{pv} A$ .



**Souplesse :** En cas de forte contrainte et après optimisation du projet, il est possible d'assouplir la règle précédente en se limitant au niveau  $N_{pv}$  B sous réserve de ne pas être dans l'une des situations suivantes :

- une seule voie de circulation en filante ;
- fort trafic poids lourds entrant ( $> 600$  PL/jour) ;
- géométrie de l'entrée obligeant les poids lourds à s'insérer à faible vitesse (inférieure à la vitesse conventionnelle recommandée au point d'entrée au plus tôt) ;
- section courante en forte rampe (supérieure à 3 % au niveau du point d'entrée au plus tôt) ;
- trafic important sur la section courante ( $> 25\,000$  v/j), limitant la capacité des véhicules à changer de voie ;
- en tunnel (ou tranchée couverte assimilée).



Dans le cas particulier d'une entrée en insertion sur une section courante dépourvue d'une BAU, l'usager entrant situé au point d'entrée au plus tôt doit disposer de la visibilité sur l'intégralité du biseau de rabattement.

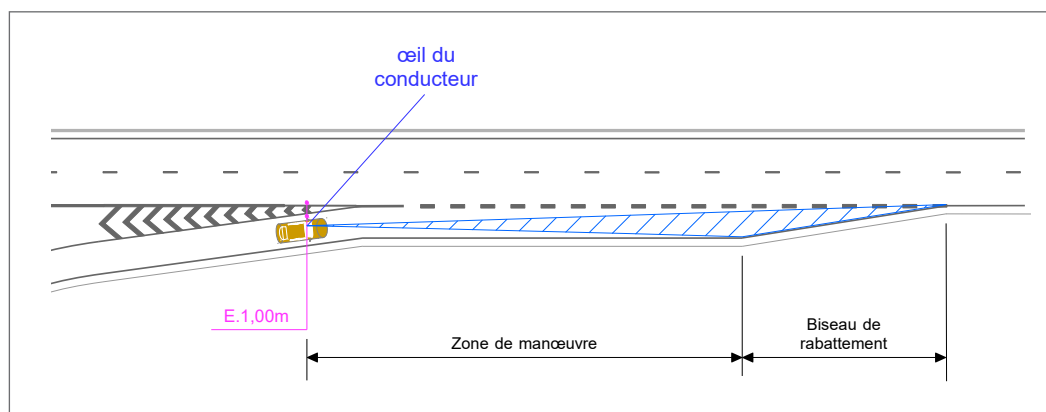


Figure 16 : Visibilité sur le biseau de rabattement (si absence de BAU)

#### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à 2,00 m du bord droit de la voie d'insertion, au droit du point E. 1,00 m et à une hauteur de 1,10 m du sol.

👁 **Point observé :** C'est l'ensemble de la ligne matérialisant le biseau de rabattement (hauteur nulle) situé après la zone de manœuvre (soit à partir de 200 m au-delà du point E. 1,00 m pour les insertions normales sur voies à caractéristiques autoroutières).

## 10 - Visibilité dans une bretelle ou une branche

Les conditions de visibilité en bretelle ou branche s'inscrivent dans le même esprit que celles énoncées pour la section courante. Elles sont néanmoins à adapter aux conditions d'exploitation et notamment aux vitesses pratiquées sur la bretelle ou branche.

Les vitesses à prendre en compte seront déterminées à partir des vitesses conventionnelles<sup>(16)</sup> définies en annexe 5, écrêtées au niveau de la vitesse limite autorisée. Certaines situations peuvent conduire à retenir une vitesse différente (cf. 2.2.1).



Sur une bretelle ou une branche, les conditions de visibilité à assurer sont :

- **la visibilité sur obstacle**, définie au chapitre 3. La bretelle n'est *a priori* pas à considérer comme un point singulier, mais peut en comporter (carrefour de raccordement, gare de péage, etc.) ;
- **la visibilité sur virage**, définie au chapitre 4 (distance de visibilité sur marquage uniquement) ;
- **la visibilité d'approche sur un carrefour en extrémité de bretelles**. En outre, les exigences en matière de visibilité sur les carrefours de raccordement avec la voirie ordinaire sont les mêmes que celles mentionnées aux chapitres 5 et 6 pour les carrefours plans implantés en section courante. S'il s'agit d'un carrefour urbain, on se reportera aux recommandations correspondantes ;
- **la visibilité sur une entrée ou une sortie éventuelle** depuis la bretelle ou branche, celle-ci étant alors considérée comme la chaussée émettrice ou réceptrice (cf. chap. 8 et 9).

(16) : Il s'agit en fait davantage des vitesses praticables dans des conditions de sécurité correctes que de vitesses pratiquées.



## 11 - Visibilité sous ouvrage

Les exigences en matière de visibilité dans les ouvrages et passages souterrains (y compris les tunnels et les tranchées couvertes) sont globalement les mêmes que sur le reste du réseau, toutes choses étant égales par ailleurs. Les caractéristiques de ces ouvrages doivent néanmoins conduire à des précautions particulières en matière de visibilité.

C'est tout particulièrement le cas des passages souterrains à gabarit réduit (PSGR), dont les caractéristiques (gabarit et valeurs des rayons des raccordements paraboliques) sont nettement inférieures à celles habituellement rencontrées sur le réseau routier. Dans certaines configurations, la visibilité pour les chauffeurs de poids lourds peut être plus contraignante.

### 11.1 - Visibilité sous ouvrage



Pour l'ensemble des règles de visibilité, la visibilité est à évaluer en vérifiant que la ligne de visée n'est pas interceptée par la structure l'ouvrage, qu'il s'agisse d'un tunnel, d'un ouvrage couvert, ou d'un ouvrage de rétablissement. En pratique, cela concerne principalement :

- la visibilité sur obstacle ;
- la perception sur la signalisation directionnelle.

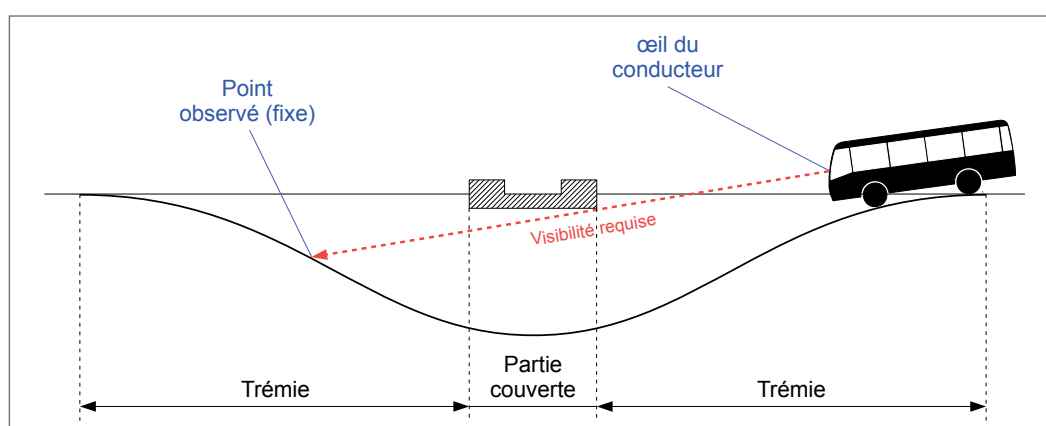


Figure 17 : Visibilité sous ouvrage

#### Conditions de vérification (sous et en approche d'ouvrage)



👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur positionné à 0,60 m à gauche de l'axe central de sa voie et à :

- une hauteur de 1,80 m du sol pour les PSGR de gabarit de 2,60 m ;
- une hauteur de 2,50 m pour les PSGR de gabarit de 3,50 m et les autres ouvrages de gabarit au moins équivalent.

📍 **Point observé** : Il est variable selon la règle considérée et défini dans les autres chapitres.



*Les tunnels et autres ouvrages réservés aux véhicules légers ne sont pas concernés par cette vérification, correspondant à l'observation depuis un poids lourd. L'impact de l'ouvrage sur la visibilité doit alors uniquement être apprécié depuis un véhicule léger, avec l'œil du conducteur à une hauteur de 1,10 m du sol.*

### 11.2 - Visibilité latérale



Il n'y a pas de conditions différentes ou supplémentaires pour la visibilité latérale, mais le profil en travers étant souvent imposé par les contraintes de réalisation de l'ouvrage (dégagement latéral limité), assurer les conditions de visibilité satisfaisante conduit à limiter la gamme des rayons en plan.



*Par exemple : avec des voies de circulation de 3,50 m, une BDD de 0,30 m et un trottoir de service de 0,50 m, le rayon en plan doit a priori être supérieur à 300 m pour offrir la distance d'arrêt au niveau  $N_{pv}$  B pour une vitesse de 70 km/h (cf. Annexe 3 : calculs de visibilité).*

## 12 - Visibilité sur un refuge

Une bonne visibilité sur les refuges permet d'offrir des conditions de perception réciproque entre les véhicules circulant sur la chaussée principale et un véhicule au niveau du refuge (véhicule arrêté, ralentissant pour y accéder ou en sortant pour revenir dans la circulation).



Les refuges sont implantés de façon à assurer en approche, pour la voie de droite de la chaussée principale, une distance de visibilité au moins égale à la distance de visibilité sur entrée  $d_{ve}$  (cf. chap.9), au niveau  $N_{pv}A$ , sur l'arrière d'un véhicule placé au milieu du refuge.

### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger circulant sur la voie de droite, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol, et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.

📍 **Point observé :** C'est un véhicule situé au milieu de la section parallèle du refuge, positionné à une hauteur de 0,70 m du sol, et distant de 2,50 m du bord droit du refuge.

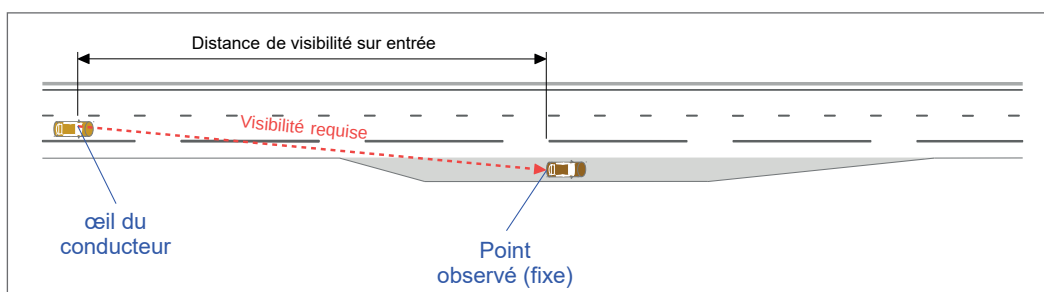


Figure 18 : Visibilité sur un refuge

## 13 - Visibilité sur un lit d'arrêt d'urgence

A l'approche d'un lit d'arrêt d'urgence, le chauffeur d'un poids lourd doit disposer du temps nécessaire pour percevoir le début de la voie de détresse, décider de sa manoeuvre et l'effectuer.



Le chauffeur d'un poids lourd doit voir la signalisation en position et le début du marquage en damier, à la distance de visibilité sur lit d'arrêt d'urgence (distance  $d_{lu} = 170$  m), comptée depuis l'origine du marquage.

### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de poids lourd positionné à 0,60 m à gauche de l'axe de la voie de droite ou, le cas échéant, de la voie spécialisée pour véhicule lent, et à une hauteur de 2,50 m du sol.

📍 **Points observés :**

- l'ensemble des 50 premiers mètres du marquage en damier, à une hauteur nulle ;
- le panneau de type C26 en position.

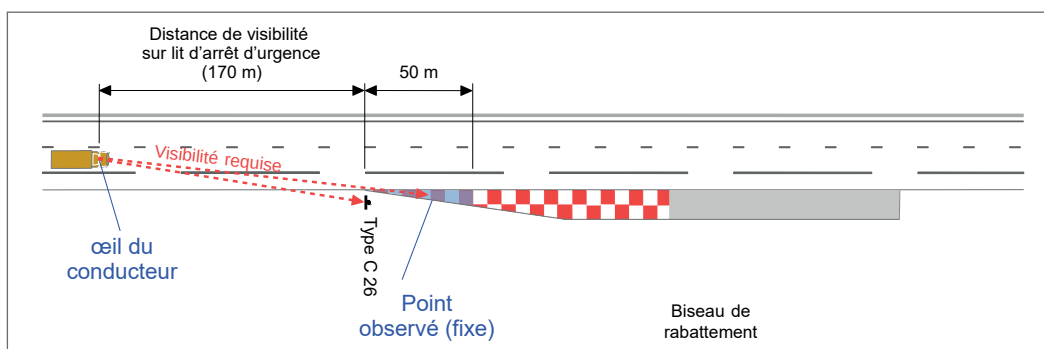


Figure 19 : Visibilité sur un lit d'arrêt d'urgence

## 14 - Visibilité sur un accès de service

Les accès de service sont présents principalement sur les voies à caractéristiques autoroutières. Une bonne visibilité sur un accès de service permet d'offrir des conditions de perception réciproque entre les usagers circulant sur la chaussée principale et les véhicules utiles à l'exploitation de la route (véhicule arrêté, ralentissant pour y accéder ou en sortant pour revenir dans la circulation).



La distance de visibilité à assurer, sur un véhicule de service au droit de l'accès, est au moins égale à la distance de visibilité sur entrée  $d_{ve}$  (cf chap.9), au niveau  $N_{pv}$  A, sur un véhicule de service situé au droit de l'accès.

### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger circulant sur la voie de droite, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.

📍 **Point observé** : C'est un véhicule de service observé à une hauteur de 1,00 m, 4,00 m en retrait de la ligne de rive au droit de l'accès.

Par ailleurs, le raccordement de l'accès de service au réseau local doit satisfaire aux conditions de visibilité pour les carrefours plans ou accès riverains définies pour ce réseau.

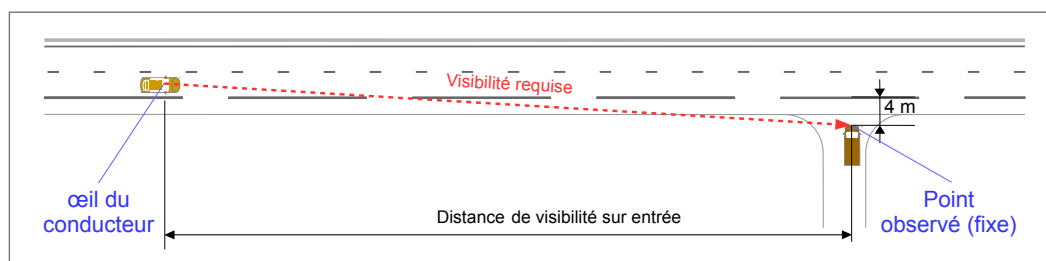


Figure 20 : Visibilité sur un accès de service

## 15 - Visibilité pour le dépassement (cas des routes bidirectionnelles)

Ce chapitre concerne les routes bidirectionnelles à 2 voies<sup>(17)</sup>.

En pratique, seules les distances de visibilité de l'ordre de 500 m et plus permettent d'assurer, pour un pourcentage appréciable (30 à 50 %) des situations (vitesses relatives des véhicules en présence, etc.), des possibilités de dépassement sûr.



Il est raisonnable de chercher à assurer de telles distances de visibilité (> 500 m) sur une proportion d'au moins 25 % de la longueur du projet (en évitant si possible de concentrer ces 25 % sur une seule section du tracé). En dehors de ces zones, aucune contrainte relative à la visibilité de dépassement n'est à prendre en compte.

### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur du véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et situé sur l'axe de la chaussée.

📍 **Point observé** : C'est un véhicule venant en sens opposé, positionné sur l'axe de sa voie de circulation, à une hauteur de 0,70 m du sol (cf. annexe 2).

Cet objectif (visibilité supérieure à 500 m sur 25 % du tracé) requiert en général un pourcentage d'alignements droits beaucoup plus important, les alignements droits pouvant souffrir de limitations de visibilité du fait du profil en long ou contenir des carrefours avec aménagement central où le dépassement n'est pas possible. Lorsque la proportion de 25 % n'est pas atteinte, des créneaux de dépassement peuvent permettre d'offrir des possibilités complémentaires pour le dépassement.

Sur les projets très courts, on peut examiner les exigences de visibilité de dépassement sur une portion d'itinéraire intégrant de façon symétrique le tracé situé de part et d'autre du projet (portion dont la longueur totale peut aller jusqu'à 5 km).

(17) : Les routes à 3 voies dont la voie centrale n'est pas affectée à un sens de circulation sont déconseillées pour raison de sécurité. Elles sont proscrites sur le réseau routier national.

## 16 - Visibilité pour une VRTC

La vérification des conditions de visibilité doit faire l'objet d'une attention particulière lors de l'aménagement d'une voie réservée de type VRTC sur VSA90/110.

Les spécificités des VRTC incitent à adapter certaines des recommandations fournies préalablement, qu'il s'agisse des dispositions conventionnelles, des distances de visibilité requises ou de la démarche de vérification des conditions de visibilité.

Dans la mesure où différentes catégories de transport en commun peuvent circuler sur la VRTC, les besoins de visibilité sont à vérifier pour la plus contraignante d'entre elles.

### 16.1 - Visibilité sur un obstacle situé sur la VRTC

L'aménagement d'une VRTC implique la suppression de la BAU. La présence de véhicules arrêtés sur la VRTC est d'autant plus probable que l'infrastructure n'offre guère d'alternative aux usagers pour s'arrêter en cas de nécessité. Le niveau de trafic limité sur une VRTC (100 bus/h) donne néanmoins la capacité aux usagers de s'arrêter en urgence sur la VRTC dans de bonnes conditions de sécurité. Encore faut-il garantir en chaque point du tracé une visibilité suffisante pour permettre aux conducteurs des transports en commun utilisant la VRTC de s'arrêter avant de tels obstacles. La distance de visibilité doit donc être au moins égale à la distance d'arrêt.

#### 16.1.1 - Distance de visibilité selon le type de véhicule sur la VRTC

On distingue deux types de véhicules circulant sur VRTC :

- les autocars sans passager debout, qui ne nécessitent pas d'adaptation de la distance d'arrêt pour assurer le confort ou la sécurité des passagers assis. La définition des niveaux de performance pour la visibilité sur obstacle est identique à celle définie au 3.2.
- les autobus et autocars avec passagers debout, dans lesquels ces derniers peuvent généralement supporter des décélérations jusqu'à  $2 \text{ m/s}^2$  ; au-delà, il y a des risques de chute pouvant entraîner des blessés. La définition de la distance d'arrêt diffère pour considérer cette contrainte et est donnée par la formule suivante :

$$d_{aPD} = T_{PR} \cdot v + \frac{v^2}{2g \cdot \gamma_{PD}}^{(18)}$$

avec :

$d_{aPD}$  : la distance d'arrêt avec passagers debouts, en m ;

$T_{PR}$  : le temps de perception-réaction, pris égal à 1,8 secondes ;

$v$  : la vitesse d'approche, en m/s ;

$\gamma_{PD}$  : la décélération moyenne en manoeuvre d'arrêt avec passagers debouts, exprimée en fraction de  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , prise égale à 0,205.

#### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation** : C'est l'œil d'un conducteur de TC, positionné à une hauteur de 1,80 m du sol et à 0,60 m à gauche de l'axe central de la VRTC.

📍 **Point observé** : S'agissant d'un véhicule, le point observé est le moins contraignant des deux feux arrière, positionnés à une hauteur de 0,70 m du sol et distants de 0,75 m à gauche ou à droite de l'axe de la voie considérée.

(18) : La distance d'arrêt ne subit pas l'influence de la déclivité et du rayon de courbure, dans la mesure où la décélération limite de  $2 \text{ m/s}^2$  ne dépend ni du tracé, ni des performances du véhicule, ni de l'aptitude du conducteur.

## 16.1.2 - Règles



Sur une VRTC avec autocars sans passager debout, la visibilité à la distance d'arrêt correspondant au niveau  $N_{pv}$  B défini au 3.2. doit être assurée.

Certaines circonstances justifient d'assurer un niveau supérieur,  $N_{pv}$  A. Il s'agit en particulier, des franchissements des points d'échange, particulièrement sensibles, étant donné le risque élevé de véhicules arrêtés sur la voie circulée par les transports en commun (difficultés d'insertion des véhicules particuliers sur une section courante congestionnée, remontée de congestion sur une bretelle de sortie, etc.).

Ainsi, les points singuliers identifiés au 3.3. sont complétés comme suit :

- au niveau des sorties, la portion de VRTC entre le panneau de pré-signalisation d'affectation (de type Da40) et le point 5,00 m ;
- au niveau des entrées, la portion de VRTC entre le point E.1,00 m et la fin du dispositif d'entrée.



Sur une VRTC avec autobus ou autocars avec passagers debouts, la visibilité à la distance d'arrêt définie au 16.1.1 doit être assurée (sans distinction de niveaux de performance).

Dans certaines circonstances, les contraintes sur la VRTC sont telles qu'il n'est pas possible de respecter les règles précédentes – ou que leur respect aurait des conséquences fortes, d'un point de vue économique ou environnemental notamment. Il convient alors d'envisager une réduction locale de la vitesse limite autorisée sur la VRTC.

## 16.1.3 - Cas des VRTC en courbe à gauche

Le risque de masques mobiles existe dans les courbes à gauche. En effet, les VRTC sont réalisées sur des infrastructures souvent congestionnées pour lesquelles la voie lente peut présenter des poids lourds à l'arrêt, susceptibles de masquer un objet situé devant un TC en circulation. L'absence d'un tel masque potentiel doit être assurée dans les zones susceptibles de subir une congestion chronique.



Pour cela, il doit être vérifié la condition suivante :

$$d \geq \sqrt{8R_{VRTC} \left( \frac{L_{VRTC} + L_{VD}}{2} - 1,30 \right)}$$

avec :

$d$  : la distance de visibilité recherchée ( $d_a$  ou  $d_{aPD}$ ), en m ;

$R_{VRTC}$  : le rayon au niveau de l'axe de la VRTC, en m ;

$L_{VRTC}$  : la largeur de la VRTC, en m ;

$L_{VD}$  : la largeur de la voie de droite, en m ;

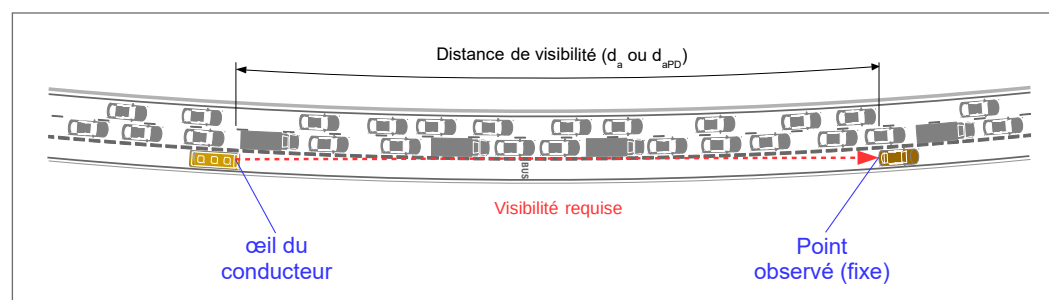


Figure 21 : Visibilité en courbe à gauche dans une VRTC

## 16.2 - Visibilité sur une entrée franchie par une VRTC

La visibilité requise depuis la VRTC sur un véhicule entrant doit permettre de favoriser les manœuvres d'insertion par l'adaptation réciproque des vitesses nécessaire aux manœuvres d'insertion. Elle doit également permettre au conducteur d'un TC d'effectuer un arrêt d'urgence lors d'apparition de files d'attente sur la bretelle d'insertion, générées par une congestion de la section courante.



La distance de visibilité sur une entrée doit donc être au moins égale à la distance d'arrêt au niveau  $N_{pv}$ . A. Si cette condition n'est pas atteinte, la vitesse limite autorisée sur la VRTC doit être réduite.

#### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de TC, positionné à une hauteur de 1,80 m du sol et à 0,60 m à gauche de l'axe central de la VRTC.

📍 **Point observé :** C'est le feu arrière d'un véhicule, positionné au niveau du point E. 1,00 m du dispositif d'insertion, à une hauteur de 0,70 m du sol et distants de 0,75 m à gauche de l'axe de la voie considérée.

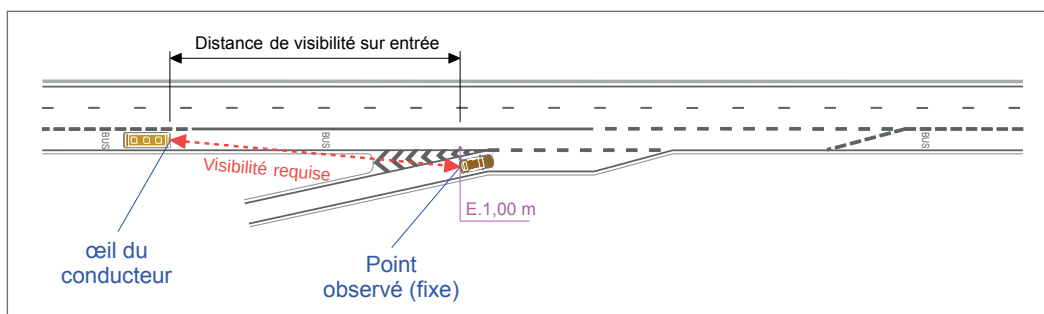


Figure 22 : Visibilité sur une entrée interceptée par une VRTC

## 16.3 - Visibilité sur une sortie franchie par une VRTC



Les règles de visibilité sur une sortie définie au chapitre 8 s'appliquent, de façon complémentaire, à un observateur placé sur une VRTC en adaptant alors le point d'observation à cette situation (œil d'un conducteur de TC, positionné à une hauteur de 1,80 m du sol et à 0,60 m à gauche de l'axe de la VRTC).



En outre, la configuration des VRTC, au niveau des sorties où la VRTC devient une voie de pseudo-affectation, peut poser des problèmes de sécurité, notamment dans le cas d'une congestion sur les voies de circulation générale. En effet, dans cette situation, la visibilité doit permettre une adaptation réciproque du conducteur de TC circulant sur sa voie et de l'usager de la circulation générale déboitant à vitesse faible sur la voie de pseudo-affectation pour emprunter la sortie. La précaution de conduite adoptée par les conducteurs de TC aux abords de points d'échanges et sur des voies bordant une circulation chargée doit permettre de réduire les risques de conflit entre usagers.

## 17 - Visibilité sur les traversées piétonnes

Au droit des traversées piétonnes, il convient d'offrir d'excellentes conditions de perception réciproque entre les conducteurs et les piétons, permettant aux piétons de s'engager et de réaliser leur traversée avant qu'un véhicule n'arrive à sa hauteur.



La distance de visibilité à assurer pour chaque voie de circulation est au moins égale à :

$$d_{tp} = (l_{tp} + 2) \cdot v$$

avec :

$d_{tp}$  : la distance de visibilité sur traversée piétonne, en m ;

$v$  : la vitesse du véhicule en m/s ;

$l_{tp}$  : la largeur de la traversée piétonne, en m, considérant la vitesse d'un piéton égale à 1m/s.

#### Conditions de vérification



👁 **Point d'observation :** C'est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.

📍 **Point observé :** C'est un piéton positionné au droit de la traversée, sur l'accotement (ou sur un refuge) à 1 m du bord de chaussée et observé à toute hauteur entre 0,60 m et 2 m du sol.

## Partie 2

# Révision des rayons minimums en angle saillant du profil en long

## 1 - Présentation

Cette seconde partie du guide révisé les **recommandations en matière de rayons minimums en angle saillant du profil en long**, pour l'aménagement ou la conception des infrastructures routières.

Ces nouvelles recommandations se substituent à celles fournies dans les guides et instructions en matière d'aménagement et de conception des infrastructures routières : ARP, ICTAAL et son complément pour les échangeurs, VSA 90/110, VSA AU70, 2x1 voies. Elles intègrent les évolutions relatives à la visibilité (distance d'arrêt et hauteurs conventionnelles) et permettent d'homogénéiser les règles contenues dans les différents référentiels techniques.

## 2 - Recommandations

### 2.1 - Principes généraux

Les règles de dimensionnement du tracé en plan et du profil en long visent d'une part à assurer des conditions de confort relativement homogènes le long d'une infrastructure routière, adaptées à chaque type et catégorie de route, en fixant notamment des caractéristiques minimales. Elles visent d'autre part à garantir de bonnes conditions de sécurité, au moyen notamment de principes d'enchaînement des différents éléments du tracé et de principes relatifs à la visibilité.

**Une géométrie (tracé en plan et profil en long) ne peut être validée qu'après examen de ces conditions d'enchaînement ou de visibilité, conformément aux recommandations en vigueur.**

Le profil en long est composé d'éléments rectilignes caractérisés par leur déclivité (pente ou rampe) et de raccordements paraboliques caractérisés par leur rayon sommital. On distingue les rayons en angle saillant et les rayons en angle rentrant (voir glossaire). Seuls les premiers sont traités ici.

Les règles relatives aux rayons en angle saillant portent essentiellement sur la valeur minimale à respecter, valeur qui détermine l'ensemble du raccordement parabolique.

Cette valeur minimale donne des garanties de confort dynamique et de confort visuel. En pratique, elle est établie pour assurer, en alignement droit et en palier, la distance de visibilité sur obstacle (distance d'arrêt), calculée au  $N_{py}$ . A selon les dispositions conventionnelles définies dans les recommandations en vigueur (cf. Partie 1 « Révision des règles de visibilité »).



## 2.2 - Règles en section courante



Les rayons en angle saillant doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau ci-après :

Référentiel	Catégorie	Valeur minimale $R_{vs}$
ICTAAL	$L_1$	9 200 m
	$L_2$	5 200 m
	$L_2$ - en relief difficile	2 700 m
VSA 90/110	VSA 110	5 200 m
	VSA 90	2 700 m
AU70	-	1 300 m
2x1 voie	-	2 700 m
	sur créneau	5 200 m
ARP	R80	3 100 m
	R60	1 300 m



**Ces valeurs limites ne permettent pas toujours d'assurer les conditions de visibilité** à prendre en compte conformément aux indications de la partie 1 « Révision des règles de visibilité » et qui dépendent notamment des vitesses à considérer. Ces conditions peuvent alors conduire à adopter, en angle saillant, des rayons supérieurs à ceux préconisés ci-dessus.

Cela est notamment le cas :

- lorsque la configuration implique de considérer une vitesse accrue ( $V_{85}$  non écrêtée supérieure à la vitesse limite autorisée) ;
- dans une courbe conduisant à majorer la distance d'arrêt (distance d'arrêt en courbe, au sein d'un virage de rayon modéré) ;
- dans une pente conduisant à augmenter la distance d'arrêt (distance d'arrêt en pente dans une forte déclivité) ;
- lorsque certaines conditions de visibilité spécifiques sont requises aux abords de points singuliers, par exemple les approches de virages, les approches de sorties, les zones de dépassement, etc. (cf. Partie 1 « Révision des règles de visibilité ») ;
- de manière générale, sur une route conçue selon le référentiel ARP, dès lors que la vitesse considérée excède 90 km/h sur une R80 ou 70 km/h sur une R60.



Sur les voies à caractéristiques autoroutières, l'utilisation des rayons minimaux est à réserver aux configurations présentant un enjeu financier. L'utilisation de rayons supérieurs à ces rayons minimaux est préconisée si cela n'induit pas de surcoût sensible.

Un arc de parabole unique d'un grand développement remplace parfois avantageusement une succession d'arcs plus courts et de segments de droite.



**Dans les courbes du tracé en plan**, en présence de masque latéral (par exemple, glissière en accotement ou en TPC sur une route à chaussées séparées), l'emploi de paraboles saillantes respectant ces valeurs minimales est régulièrement inadapté pour assurer les conditions de visibilité. L'augmentation du rayon saillant offre alors généralement peu d'amélioration de la visibilité, les gains résultant plutôt d'un déplacement du masque latéral ou d'un changement de configuration du profil en long (recherche d'un profil en long non saillant).

## 2.3 - Règles sur les branches et bretelles d'échangeur



Les rayons en angle saillant des branches et bretelles d'échangeur doivent respecter les valeurs limites données dans le tableau ci-après :

Référentiel	Catégorie	Valeur minimale $R_{vs}$
ICTAAL	Branche à 110 km/h	5 200 m
	Branche/bretelle à 90 km/h	2 700 m
	Branche/bretelle à 70 km/h	1 200 m
	Bretelle à 70 km/h ou moins	1 100 m
VSA 90/110	Branche ou bretelle de catégorie A	1 100 m
	Branche ou bretelle de catégorie B	400 m
	Bretelle de catégorie C	400 m



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

## 2.4 - Règles particulières

### 2.4.1 - Ouvrages souterrains

Les dispositions applicables en tunnel sont les mêmes qu'en section courante. En particulier, les conditions de visibilité doivent être assurées (cf. Partie 1 « Révision des règles de visibilité »).

Il en va de même pour les passages souterrains à gabarit réduit (cas des AU70).

### 2.4.2 - Possibilités de dépassement sur les routes bidirectionnelles

Sur les routes bidirectionnelles à deux voies, pour offrir des zones de dépassement, il est nécessaire de combiner sur certaines sections, tracé en plan rectiligne et profil en long rectiligne ou concave<sup>(19)</sup> sur des longueurs de 800 m et plus (pour que la visibilité de dépassement de 500 m soit assurée sur quelques centaines de mètres au moins).

### 2.4.3 - Créneaux de dépassement des routes à 2x1 voies

Il convient d'éviter de faire coïncider des créneaux de dépassement avec des caractéristiques géométriques ne permettant pas d'instaurer une vitesse maximale autorisée de 110 km/h. Au niveau du profil en long, ceci conduit à éviter les rayons en angle saillant inférieurs à 5 200 m.

### 2.4.4 - Routes en relief difficile

Les rayons en angle saillant doivent être déterminés en fonction de la visibilité à assurer (cf. Partie 1 « Révision des règles de visibilité »).

(19) : Le rayon en angle saillant (convexe) qui serait nécessaire devrait être de l'ordre de 30 000 m, s'il règne sur une grande développée.

# Bibliographie

## Rapports d'études, de recherche et notes techniques

- Gambard J.M., Louah G., Vitesses pratiquées et géométrie de la route, Sétra, rapport d'étude, 1986.
- Gambard J.M., Louah G., Vitesse pratiquée et géométrie de la route, Note d'information (série circulation, sécurité, exploitation.) N° 10, Sétra, avril 1986.
- Fluteaux L., Étude de la base Virage ; rapport technique. Cete Normandie-Centre, 1997.
- Labaye Y., Modélisation de l'insécurité routière en virage : mise en place d'une méthodologie opérationnelle d'application du modèle linéaire généralisé ; rapport de stage Mastère ENSAI., 1997.
- Patte L., Le livre du maître - Justifications de l'ICTAAL – Chap. 2 Visibilité, note technique, Sétra, 2002.
- Louah G., Menacer O., La vitesse pratiquée ou  $V_{85}$  – Formules de calcul, Note d'information n° 127, CETE de l'Ouest, Sétra, 2008.
- Patte, L., Évaluation du risque en relation avec la visibilité - Proposition d'indicateurs de risque pour la visibilité, CETE Méditerranée, 2009.
- Louah G., Dupré G., Violette E. Actualisation des formules françaises de vitesse  $V_{85}$  pratiquée en virage sur route à deux voies, , CETE de l'Ouest, CETE Normandie-Centre, id. Actes PRAC, Paris, 2010.
- Patte L., Nouvelles modalités de définition des recommandations pour plus de flexibilité et de cohérence, Cerema, 2015.
- Patte L., Fondamentaux de la conception routière - Révision des règles de visibilité et de calcul de la distance d'arrêt, Cerema méditerranée, mai 2015.
- Recommandations en matière de visibilité : note sur la révision des hauteurs conventionnelles. Données et analyses. Cerema Méditerranée, août 2017.
- Révision des recommandations en matière de visibilité : note sur l'impact et l'applicabilité des propositions, Cerema Méditerranée, mai 2017.
- Recommandations en matière de visibilité et de rayons en angle saillants. Note d'accompagnement du guide et principales justifications, Cerema, décembre 2017 (version non définitive).

## Instructions, guides et recommandations techniques

- Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière. Arrêté du 24 novembre 1967 modifié relatif à la signalisation des routes et autoroutes.
- Aménagement des routes principales, Sétra, mai 1994.
- Dossier pilote des tunnels, CETU, juillet 1998.
- Aménagement des carrefours interurbains sur les routes principales - carrefours plans, Setra, décembre 1998.
- Conception des accès sur voies rapides urbaines de type A (VRU A), Certu, 2003.
- 2x1 voies - Route à chaussées séparées, Sétra, juillet 2011.
- Voies Structurantes d'Agglomération - Conception des artères urbaines à 70 km/h, Certu, février 2013.
- Les échangeurs sur routes de type « Autoroute », Sétra, août 2013 corrigé en mai 2015.
- Voies structurantes d'agglomération - Conception des voies à 90 et 110 km/h, Cerema, novembre 2014.
- ICTAAL. Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison, Cerema, 2015.
- Voies Structurantes d'Agglomération. Aménagement des voies réservées aux transports collectifs, Cerema, 2017.

# Glossaire

<b>Adjonction</b>	Configuration d'entrée sur l'autoroute où les voies en aval du musoir de convergence de deux courants s'ajoutent.
<b>BAU Bande d'Arrêt d'Urgence</b>	Partie de l'accotement contiguë à la chaussée, dégagée de tout obstacle et revêtue, aménagée pour permettre l'arrêt d'urgence des véhicules hors de la chaussée. Elle inclut la surlargeur structurelle de la chaussée.
<b>Branche</b>	Toute ramification d'un nœud autoroutier.
<b>Bretelle</b>	Voie assurant la transition entre une autoroute et une autre voie.
<b>Carrefour de raccordement</b>	Dans un diffuseur, carrefour plan où une ou plusieurs bretelles venant de l'autoroute se raccordent à la voirie ordinaire.
<b>Chaussée émettrice</b>	Chaussée dont est issue une bretelle ou branche de sortie.
<b>Chaussée réceptrice</b>	Chaussée sur laquelle vient se greffer une bretelle ou branche d'entrée.
<b>Demi-carrefour</b>	Carrefour plan ne permettant que les mouvements de tourne-à-droite (normalement sur des routes à chaussées séparées : artères interurbaines, certaines routes à 2x1 voies...).
<b>Dégagement latéral (e)</b>	Pour un tracé en courbe, distance entre la trajectoire de l'utilisateur (point d'observation) et le masque latéral.
<b>Distance d'arrêt (<math>d_a</math>)</b>	Distance conventionnelle théorique nécessaire à un véhicule pour s'arrêter compte tenu de sa vitesse, calculée comme la somme de la distance de freinage et de la distance parcourue pendant le temps de perception-réaction.
<b>Distance de manœuvre en sortie (<math>d_{ms}</math>)</b>	Distance conventionnelle requise en approche d'une sortie pour permettre au conducteur d'exercer un choix de changement de direction et effectuer les manœuvres nécessaires.
<b>D30 Da30</b>	Panneaux de signalisation avancée.
<b>D40 Da40</b>	Panneaux de pré-signalisation.
<b>D50 Da50</b>	Panneaux d'avertissement.
<b>Échangeur</b>	Carrefour dont les échanges sont séparés les uns des autres et gérés en dehors des axes principaux – Terme générique désignant à la fois les diffuseurs et les nœuds.
<b>E.1,00 m</b>	Point d'entrée au plus tôt : section du profil en travers où le musoir de convergence atteint une largeur de 1,00 m.
<b><math>L_c</math> ou <math>l_c</math></b>	Distance de lecture : somme de la distance parcourue par l'utilisateur durant la lecture des mentions portées sur le panneau et de la distance à partir de laquelle les mentions sortent du champ de vision de l'utilisateur.
<b>Malus en courbe (<math>m_c</math>)</b>	Accroissement de la distance de freinage en courbe pour des raisons d'ordre dynamique et liées à la difficulté de la tâche de conduite.
<b>Musoir</b>	Point extrême situé à la séparation (convergent ou divergent) de deux voies de circulation de même sens.

<b>PSGR</b>	Passage souterrain à gabarit réduit.
<b>Rabattement</b>	Dispositif de suppression progressive d'une voie de circulation latérale de la chaussée.
<b>Rayon en angle rentrant</b>	Rayon sommital d'un arc de parabole concave assurant le raccordement entre deux éléments rectilignes du profil en long.
<b>Rayon en angle saillant</b>	Rayon sommital d'un arc de parabole convexe assurant le raccordement entre deux éléments rectilignes du profil en long.
<b><math>R_{dn}</math></b>	Rayon minimal au dévers normal : rayon en-deçà duquel la chaussée est déversée vers l'intérieur de la courbe et à partir duquel le dévers est normal (soit 2,5 % vers la droite de la chaussée).
<b>Route/Voie isolée de son environnement</b>	Route/voie (qu'elle soit rurale ou urbaine) à laquelle on ne peut accéder que par des points d'échanges dénivelés. Elle ne comporte pas de carrefours plans, ni d'accès riverains. Par extension, toute route/voie affectée du statut d'autoroute ou de route express et interdite à certaines catégories d'usagers et de véhicules, est considérée comme isolée de son environnement dans les dispositions du présent guide.
<b>Route/Voie non isolée de son environnement</b>	Route/voie (qu'elle soit rurale ou urbaine) accessible via des carrefours plans, voire des accès riverains et ouverte à toute catégorie d'usager ou de véhicule.
<b>Section courante</b>	Endroit de l'axe principal de l'autoroute situé en dehors de points singuliers.
<b>S.1,00 m</b>	Point où le musoir de divergence atteint une largeur de 1,00 m.
<b>S.1,50 m</b>	Point de sortie au plus tôt : section du profil en travers où le biseau de sortie atteint une largeur théorique de 1,50 m.
<b>S.5,00 m</b>	Point théorique de divergence où sont implantées les balises J14a ou J14b.
<b>TPC Terre-Plein Central</b>	Bande séparant deux chaussées situées sur une même plate-forme. Il est composé d'une bande médiane supportant le dispositif de retenue et de deux BDG.
<b><math>V_{85}</math></b>	Vitesse conventionnelle en-dessous de laquelle roulent 85% des véhicules en condition de circulation fluide (véhicules libres).
<b>VRTC</b>	Voie réservée aux transports en commun: Voie réalisée sur l'ancien espace de la BAU (VRTC), aménageable sur les infrastructures de type VSA 90/110, qu'elles aient été conçues initialement avec ce référentiel ou non. La VRTC est exclusivement réservée aux véhicules assurant des services réguliers de transports publics collectifs, services régis par le code des Transports (L3111-1 à L 3111 25).

# Tables des notations

$d$	distance de visibilité requise (en général)
$d_o$	distance d'arrêt
$d_{apo}$	distance d'arrêt des cars et bus avec passagers debout
$D_{arc}$	distance de visibilité dans le développement d'un arc de parabole
$d_{av}$	distance d'adaptation de la vitesse (en courbe)
$d_{dép}$	distance de visibilité de dépassement
$D_{pente-arc-pente}$	distance de visibilité dans un arc de parabole et ses pentes de raccordement
$d_{vp}$	distance de visibilité pour le dépassement
$d_{él}$	distance d'évitement latéral
$d_f$	distance de visibilité de franchissement
$d_{feu}$	distance de visibilité d'approche de carrefour à feu
$d_{lu}$	distance de visibilité sur un lit d'arrêt d'urgence
$d_{ms}$	distance de manœuvre en sortie
$d_{tp}$	distance de visibilité sur traversée piétonne
$d_{ve}$	distance de visibilité sur entrée
$d_{vm}$	distance de visibilité sur marquage
$d_r$	distance de ralentissement
$e$	dégagement latéral en courbe
$h_c$	hauteur du point observé
$h_o$	hauteur du point d'observation
$K$	coefficient traduisant le niveau de performance
$l_{arc}$	longueur d'arc de parabole
$l_c$	distance de lecture
$l_{tp}$	largeur de traversée piétonne
$L_{vd}$	largeur de voie de droite contiguë à une VRTC
$L_{VRTC}$	largeur de VRTC
$m_c$	malus en courbe
$N_{pv}$	niveau de performance en matière de visibilité ( $N_{pv} A, N_{pv} B, N_{pv} C$ )
$P, p, p_1$ ou $p_2$	déclivité
$R$	rayon de trajectoire
$R_{arc}$	rayon d'arc de parabole
$R_{dn}$	rayon au dévers normal
$R_{VRTC}$	rayon à l'axe de VRTC
$t_f$	temps de franchissement
$T_{PR}$	temps de perception-réaction
$v$ ou $V$	vitesse
$V_{85}$	vitesse en dessous de laquelle roulent 85 % des usagers libres
$\gamma_{PD}$	décélération moyenne en manœuvre d'arrêt avec passagers debouts
$\gamma_r$	décélération moyenne en manœuvre de ralentissement
$\gamma_v$	décélération moyenne en manœuvre d'arrêt

# Annexes

## Annexe 1 - Principales distances de visibilité

Cette annexe donne les valeurs des distances de visibilité définies dans le guide pour quelques vitesses et situations caractéristiques.

### Section courante / chaussée principale

**Distance d'arrêt en palier, pour les alignements droits et les courbes de rayon  $\geq 1,5 R_{dn}$**

Vitesse	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Décélération $\gamma_v$	0,46	0,44	0,41	0,41	0,41	0,41
$d_a (N_{pv} A)$	51 m	87 m	112 m	135 m	188 m	250 m
$d_a (N_{pv} B)$	46 m	79 m	101 m	123 m	171 m	227 m
$d_a (N_{pv} C)$	42 m	71 m	91 m	110 m	154 m	205 m

**Distance d'arrêt en palier pour les courbes de rayon  $< R_{dn}$**

Vitesse	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Décélération $\gamma_v$	0,46	0,44	0,41	0,41	0,41	0,41
Malus en courbe $m_c$	0,20					
$d_a (N_{pv} A)$	56 m	96 m	125 m	152 m	214 m	286 m
$d_a (N_{pv} B)$	51 m	88 m	114 m	138 m	194 m	260 m
$d_a (N_{pv} C)$	46 m	79 m	102 m	124 m	175 m	234 m

**Distance d'arrêt sur VRTC pour les autocars et bus avec passagers debout**

Vitesse d'exploitation de la VRTC	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_{aPD}$	73 m	129 m	-		

**Distances de visibilité sur virage**

Vitesse	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_{vm}$	40 m	58 m	67 m	75 m	92 m	108 m
$d_{av}$	Fonction des $V_{85}$ non écartées dans la courbe et en approche					

**Distance de visibilité sur un refuge et sur un accès de service**

Vitesse	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_{ve} (N_{pv} A)$	-	85 m	113 m	140 m	195 m	285 m

### Distance de visibilité sur un lit d'arrêt d'urgence

Vitesse	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_{lu}$	170 m					

### Distance de visibilité pour le dépassement

Vitesse	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_{dép}$	nd	500 m			sans objet	

## Echangeurs

### Distance de visibilité en entrée

Vitesse	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_{ve}(N_{pv} A)$	-	85 m	140 m	195 m	285 m
$d_{ve}(N_{pv} B)$	-	75 m	125 m	175 m	250 m

### Distance de manœuvre en sortie

Vitesse	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_{ms}$ (cas général)	83 m	117 m	150 m	183 m	217 m
$d_{ms}$ (sortie déboitement - voie de droite)	42 m	58 m	75 m	92 m	108 m

### Distance de lecture

Vitesse	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$l_c$	109 m	120 m	130 m	151 m	172 m

## Carrefours plans et giratoires

### Distance de visibilité de franchissement ( $d_f$ ) pour un carrefour plan ordinaire

Vitesse $V_{85}$ non écrêtée	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_f(N_{pv} A) - 2$ voies	111	156 m	178 m	200 m	244 m	-
$d_f(N_{pv} B) - 2$ voies	83	117 m	133 m	150 m	183 m	-

### Distance de visibilité d'approche d'un carrefour plan ordinaire

cf. distance d'arrêt.

### Distance de ralentissement pour un giratoire (valeurs arrondies au multiple de 10 m le plus proche)

Vitesse	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_r$	90 m	160 m	200 m	250 m	370 m	-



**Distance de franchissement pour un giratoire**

Vitesse	50 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_i$	Quart gauche				-	-

**Distance de visibilité d'approche d'un carrefour à feux**

Vitesse	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_a (N_{pv} A)$	51 m	87 m	-	-	-

**Distance de visibilité sur feu jaune**

Vitesse	50 km/h	70 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
$d_{\text{feu}}$	70 m	100 m	-	-	-

## Annexe 2 - Synthèse des conditions de vérification des règles de visibilité

Cette annexe rappelle les principales conditions conventionnelles utilisées pour la vérification des conditions de visibilité. Ces conditions accompagnent chaque règle et sont énoncées plus précisément dans le corps du document auquel il convient de se référer.

Objet	Règle	Vitesse <sup>(19)</sup>	👁 Point d'observation		📍 Point observé	
			hauteur	position	hauteur	position
Section courante	Visibilité sur obstacle	$V_{85}$ écrêtée	1,10 m (VL)	0,25 m à gauche de l'axe de sa voie (VL centré)	Cas des routes isolées de leur environnement : 0,70 m <sup>(20)</sup> Cas des routes de type R et AU70 : 0,50 m <sup>(21)</sup> *voie de gauche sur route à chaussées séparées : 0,85 m	0,75 m à gauche ou droite de l'axe de la voie
	Visibilité pour le dépassement	-		axe de la chaussée	0,70 m (VL/moto arrivant de face)	axe de la voie opposée
Virage	Visibilité sur virage (marquage)	$V_{85}$ écrêtée		0,25 m à gauche de l'axe de sa voie	0,00 m	chaussée bidirectionnelle, axe de la voie haussée unidirectionnelle : le moins contraignant des deux bords de la voie
	Distance d'adaptation	$V_{85}$ non écrêtée				
Carrefour plan	Visibilité de franchissement	$V_{85}$ non écrêtée		2 m du bord droit de la voie non prioritaire 4 m en retrait de la ligne d'effet (stop) ou 15 m (cédez-le-passage)	0,70 m (VL/moto arrivant de face)	axe de la voie opposée
	Visibilité d'approche	$V_{85}$ écrêtée		0,25 m à gauche de l'axe de sa voie	0,70 m (bas de la balise J5)	nez d'îlot (J5)
Carrefour giratoire	Visibilité de franchissement	-		2 m du bord droit 15 m en retrait du cédez-le-passage	0,70m (VL/moto arrivant de face)	« quart gauche »
	Visibilité d'approche	$V_{85}$ écrêtée		0,25 m à gauche de l'axe de sa voie	selon panneau : J5, B21	
Carrefour à feux	Visibilité d'approche	$V_{85}$ écrêtée		0,25 m à gauche de l'axe de sa voie	0,70 m	0,75 m à gauche ou droite de l'axe de la voie
	Visibilité sur le feu jaune	$V_{85}$ écrêtée		0,25 m à gauche de l'axe de sa voie	Feu jaune	
Sortie	Visibilité sur directionnelle	$V_{85}$ écrêtée		0,25 m à gauche de l'axe de sa voie	variable	D30/D40/D50
	Visibilité sur dispositif de sortie	$V_{85}$ écrêtée			1,00/0,80/1,85 m / 1,35 m 0,00 m	J14a/J14a réd/J14b/J14b réd marquage du biseau
	Entrée	$V_{85}$ écrêtée			0,70 m	E. 1,00 m , voie d'insertion 0,75 m à gauche de l'axe de la voie
Refuge	Visibilité sur refuge	$V_{85}$ écrêtée		0,25 m à gauche de l'axe de sa voie	0,70 m	2,50 m du bord droit du refuge
Lit d'arrêt	Visibilité sur lit d'arrêt	-	2,50 m (PL)	0,60 m du bord gauche de la voie (PL centré)	0,00 m (damier) 1,00 m (C26)	début marquagedamier (50 premiers mètres) panneau C26

(20) : Pour les bretelles, remplacer le cas échéant  $V_{85}$  par vitesse conventionnelle.

(20) (21) : Sauf voie de gauche sur route à chaussées séparées.

Accès de service	Visibilité sur entrée	$V_{85}$ écrêtée	1,10 m	0,25 m à gauche de l'axe de sa voie	1,00 m (véhicule de service)	4 m à droite de la chaussée
VRTC	Visibilité sur obstacle	Vitesse limite autorisée	1,80 m (car, bus)	0,60 m à gauche de l'axe de la VRTC.	0,70 m	0,75 m à gauche ou à droite de l'axe de la voie
	Visibilité sur entrée	Vitesse limite autorisée			0,70 m	point E. 1,00 m 0,75 m à gauche de l'axe de la voie

Tableau 3 : Synthèse des principales conditions de vérification des règles de visibilité

## Annexe 3 - Calculs de visibilité

### Distance de visibilité en fonction des masques latéraux

Dans une courbe du tracé en plan, dans le cas simple où le point observé et l'observateur se situent sur le même arc de cercle de rayon  $R$ , on a la relation :

$$e = \frac{d^2}{8R}$$

avec :

- $R$  : le rayon de la trajectoire ;
- $e$  : le dégagement latéral (distance entre la trajectoire et le masque) ;
- $d$  : la distance de visibilité.<sup>(23)</sup>

Cette formule n'est valable que :

- si la développée de l'arc circulaire est supérieure à la distance de visibilité requise :  $L_{\text{arc}} \geq d$ . Pour  $L_{\text{arc}} < d$ , la formule ne s'applique plus (elle sous-estime, parfois notablement, la distance de visibilité offerte) ;
- si le point observé et l'observateur se situent sur le même arc de cercle. A défaut, elle donne une bonne évaluation des conditions de visibilité en première approche, tant que l'écart entre les rayons des arcs de cercle respectifs sur lesquels se situent les deux points reste très petit par rapport à  $e$  (le dégagement latéral).

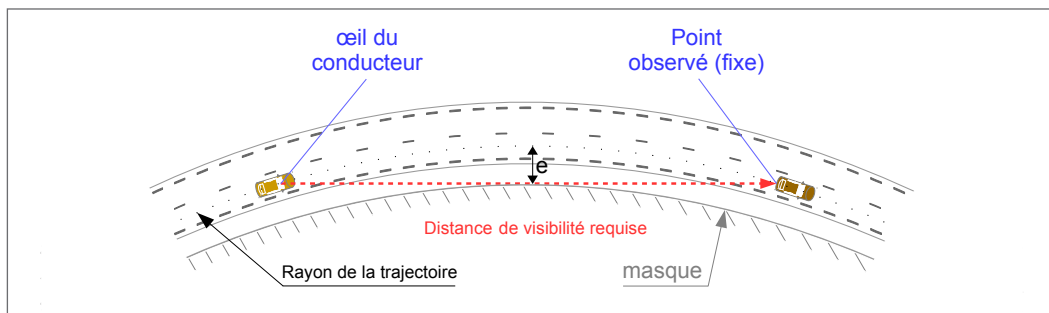


Figure 23 : Visibilité en courbe avec masque latéral

### Distance de visibilité en fonction des masques du profil en long (dans les cas simples)

Le profil en long est de nature à affecter la visibilité (visibilité sur obstacle, sur virage, d'approche de carrefour ou de points d'accès, pour le dépassement etc.), en particulier les angles saillants.

Les conditions de visibilité offertes par le profil en long dans une parabole en angle saillant peuvent être évaluées à partir de la formule générale suivante :

$$D_{\text{arc}} = \sqrt{2R_{\text{arc}}} \cdot (\sqrt{h_0} + \sqrt{h_c}) \Leftrightarrow R_{\text{arc}} = \frac{D_{\text{arc}}^2}{2 \cdot (\sqrt{h_0} + \sqrt{h_c})^2}$$

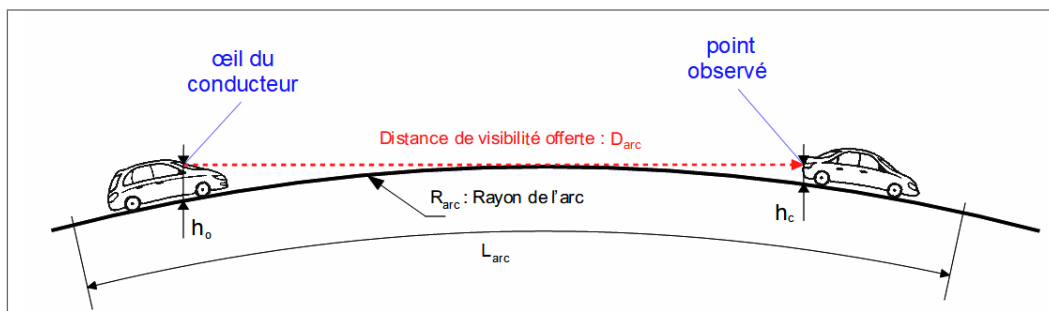


Figure 24 : Visibilité en angle saillant lorsque  $L_{\text{arc}} \geq D_{\text{arc}}$

(23) : La distance de visibilité se mesure théoriquement sur la trajectoire du véhicule et donc sur l'arc, et non sur la corde. Néanmoins, l'écart entre les longueurs de l'arc et de la corde sont négligeables (< 1 %) pour des changements de gisement inférieurs à 30 grades, et faibles (< 5 %) pour des changements de gisement inférieurs à 70 grades. Ces valeurs ne sont guère dépassées en pratique.

Avec :

- $D_{arc}$  : la distance de visibilité offerte (en m) sur l'arc de parabole
- $L_{arc}$  : la longueur de l'arc de parabole (en m)
- $R_{arc}$  : le rayon de l'arc de parabole (en m)
- $h_o$  : la hauteur du point d'observation (en m)
- $h_c$  : la hauteur du point observé (cible en m)
- $d$  : la distance de visibilité requise (en m)

**Cette formule est valable lorsque le développement de l'arc de parabole est suffisamment long pour porter l'observateur et le point observé reliés par la ligne de visée. La condition correspondant à cette situation est :**

$$D_{arc} \leq L_{arc}$$

Dans le cas contraire (ie  $D_{arc} > L_{arc}$ ), la ligne de visée s'étend au-delà de la parabole. La distance de visibilité ne correspond alors pas à la valeur  $D_{arc}$  et ne peut donc se déduire de la formule précédente. Son calcul dépend aussi des éléments géométriques entourant l'arc de parabole.

Ainsi, **dans le cas particulier d'un arc de parabole raccordé à deux pentes constantes**, la distance de visibilité offerte par le profil en long correspond à une distance  $D_{pente-arc-pente}$ , qui peut être évaluée à partir de la formule suivante.

$$D_{pente-arc-pente} = \frac{R_{arc} \cdot |p_1 - p_2|}{2} + (\sqrt{h_o} + \sqrt{h_c})^2 / |p_1 - p_2|$$

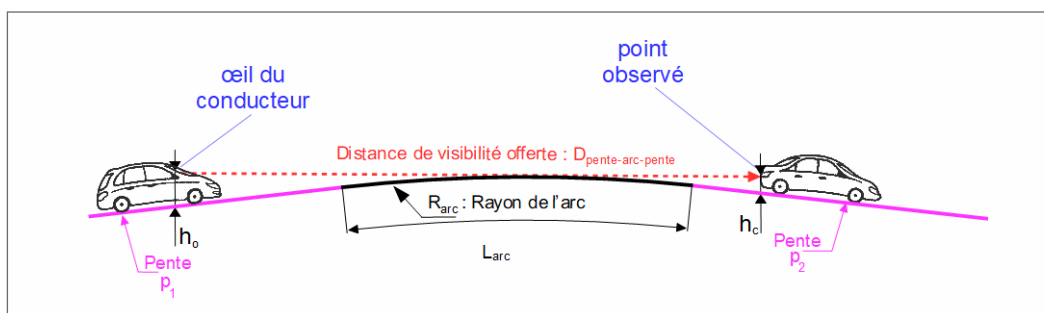


Figure 25 : Visibilité en angle saillant lorsque  $L_{arc} < D_{arc}$   
(distance  $D_{pente-arc-pente}$  adaptée au cas particulier d'une parabole raccordée à deux pentes constantes)

Avec :

- $D_{pente-arc-pente}$  : la distance de visibilité offerte (en m)
- $L_{arc}$  : la longueur de l'arc de parabole (en m)
- $R_{arc}$  : le rayon de l'arc de parabole (en m)
- $h_o$  : la hauteur du point d'observation (en m)
- $h_c$  : la hauteur du point observé (cible en m)
- $d$  : la distance de visibilité requise (en m)
- $p_1, p_2$  : les valeurs algébriques (en m/m) des pentes raccordées par l'arc parabolique

## Annexe 4 - Mesure des conditions de visibilité en carrefour plan avec la « méthode du chronomètre »

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

### **Principe général de la mesure**

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

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

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

Il classe les temps en ordre croissant ; le troisième ( $t_3$ ) est alors comparé au temps de franchissement ( $t$ ) conseillé pour la configuration correspondante.

### **Modalités pratiques**

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

Dès que  $t_3$  est inférieur à  $t$  pour l'un des triangles de visibilité, le carrefour peut être qualifié comme ne satisfaisant pas à la condition de visibilité ; l'opérateur peut donc se limiter à la mesure la plus défavorable quand il lui est possible de l'identifier *a priori*. Par ailleurs, pratiquement, une mesure des temps de visibilité peut être interrompue au troisième temps insuffisant.

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

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

### **Précision de la mesure**

La précision de la mesure obtenue par cette méthode est de  $\pm 2$  secondes environ. Cela justifie d'autant plus, d'opter pour les valeurs conseillées de  $t$ , plutôt que pour les minima absolus. Par ailleurs, une valeur de  $t_3$  qui est proche du seuil requis mérite d'abord un complément de mesures (sixième temps sur 24 mesures par exemple) et éventuellement le recours à une méthode plus précise (par exemple, mesure de la distance de visibilité effective et des vitesses  $V_{85}$  pratiquées sur l'axe avec un « radar à main »).

## Annexe 5 - Vitesse conventionnelle dans une branche ou une bretelle

Dans une courbe au sein d'une branche ou d'une bretelle, la vitesse praticable conventionnellement dépend conjointement du rayon en plan et du dévers. Ainsi, elle découle de la formule suivante, reliant la vitesse au sein de la courbe ( $v$ ), le coefficient de frottement transversal correspondant à cette vitesse au seuil de sécurité ( $Cft_s$ ), le rayon ( $R$ ) et le dévers ( $d$ ) de la courbe.

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

La figure 26 fournit un encadrement de la vitesse conventionnelle en courbe selon le rayon, indépendamment du type de bretelle ou branche considéré. Cet encadrement tient compte de la diversité des configurations pouvant correspondre à un même rayon (différentes valeurs du dévers possibles selon le type de bretelle ou branche, conditions dynamiques différentes en courbes à droite et à gauche lorsque la courbe n'est pas déversée).

Le tableau 4 fournit en complément la valeur<sup>(24)</sup> de la vitesse conventionnelle en courbe (ou un niveau plancher de celle-ci) selon le rayon de la courbe et selon le type de branche ou de bretelle.

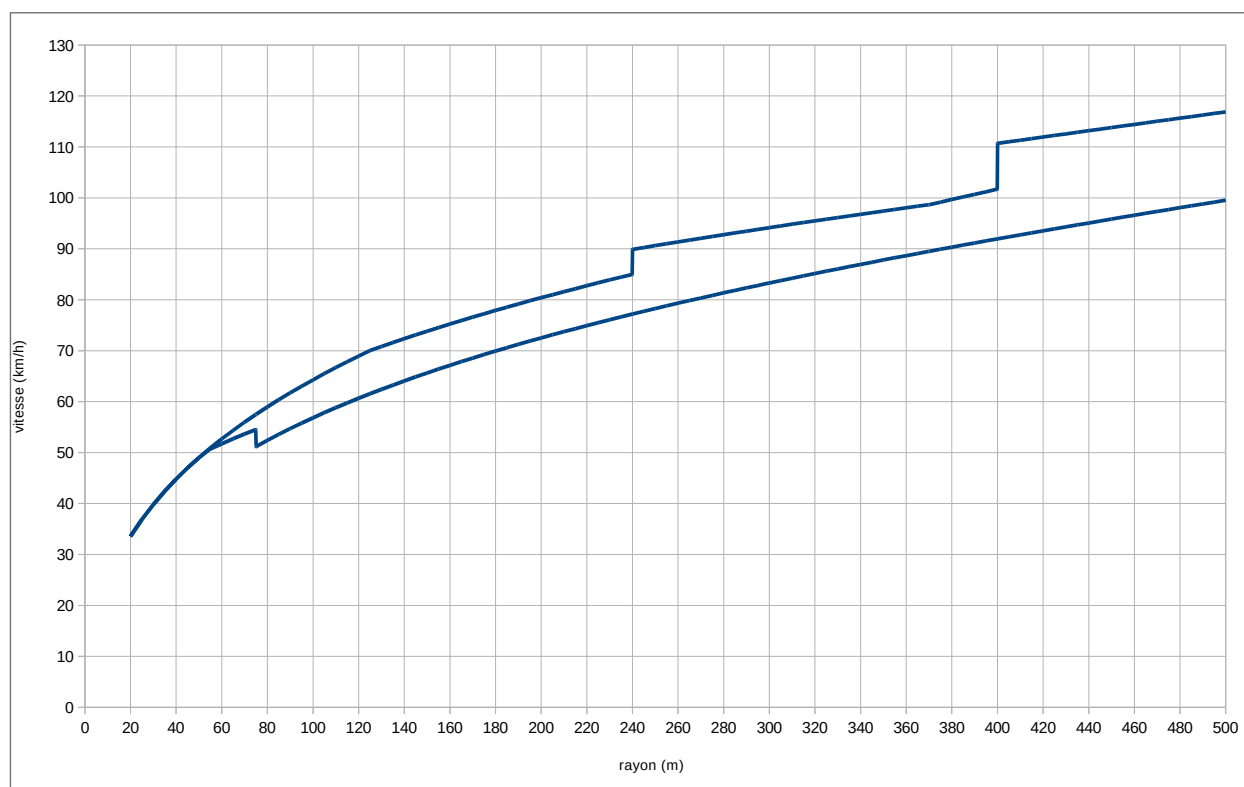


Figure 26 : Encadrement de la vitesse conventionnelle en courbe (km/h) selon le rayon

(24) : Les valeurs fournies considèrent la possibilité de porter le dévers jusqu'à 7%. Lorsque ce dévers est limité à 5 % pour des raisons techniques, l'effet à la baisse sur la vitesse conventionnelle indiquée est marginal (de 1 à 2 km/h).

	Branche / bretelle ICTAAL circulaire				Branche / bretelle VSA			
Rayon (m)	à 110 km/h	à 90 km/h	à 70 km/h	à 70 km/h ou moins	de catégorie A	de catégorie B	de catégorie C	Rayon (m)
20	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	34	20
30							40	30
40							45	40
50							49	50
54						50	54	
60						52	60	
70						56	70	
75						57	75	
80						59	80	
90						62	90	
100						64	100	
110						67	110	
120						69	120	
125						70	70	125
130				71	71	130		
140				72	72	140		
150				74	73	150		
160				75	74	160		
170				77	75	170		
180				78	76	180		
185				79	> 70	185		
190				79		190		
200				81		200		
210				82		210		
220				83		220		
230				84		230		
240			90	85		240		
250			91	86		250		
260			92	88		260		
270			93	89		270		
280		94	90	280				
290		94	91	290				
300		95	> 80	300				
310		96		310				
320		96		320				
330		97		330				
340		98		340				
350		98		350				
360		99		360				
370		> 90	> 90	370				
380				380				
390				390				
400	400							
410	110		410					
420	111		420					

Tableau 4 : Vitesse conventionnelle en courbe (km/h), selon le rayon et le type de branche ou de bretelle



## Annexe 6 - Table de substitution des règles de visibilité dans les référentiels existants

Le tableau suivant établit la correspondance entre les règles de visibilité des référentiels existants qui sont révisées par ce guide et les chapitres (en première partie du guide) qui contiennent les éléments venant réviser ces règles.

Guide/ Instruction	Chapitre / référence	Intitulé	Annexe 6 : Table de substitution																								
			1. Présenation générale	2. Dispositifs généraux	3. Ombre	4. Piège	5. Carrefour plan ordinaire	6. Carrefour giratoire	7. Carrefour à feu	8. Surtout à feu	9. Entée	10. Brelles et brancas	11. PSGR	12. Visibilité sur un refuge	13. Ld d'arrêt	14. Accès de service	15. Déplacement	16. VRTC	17. Traversées piétons	Annexe 1 : Principales distances de visibilité	Annexe 2 : Synthèse des conditions de visibilité	Annexe 3 : Calculs des conditions de visibilité	Annexe 4 : Mesure des conditions de visibilité	Annexe 5 : Vitesse conventionnelles dans les carrefours	Annexe 6 : Table de substitution		
ICTAAL	Chap. 2	Visibilité																									
	Annexe 1	Principales distances de visibilité																									
	Annexe 2	Vitesse conventionnelle dans une bretelle																									
	Chap. 2	Visibilité																									
	Annexe	Vitesse conventionnelles dans les courbes																									
Routes à 2x1 voie	Chap. 2	Visibilité																									
	Chap. 4 (§ 4.1)	Visibilité – Vitesse																									
	Chap. 4 (§ 4.2)	Visibilité – Exigences de visibilité																									
	Annexe 3	Visibilité																									
	Chap. 1 (§ 1.2.4)	Mesure des conditions de visibilité sur un carrefour existant																									
ACIP	Chap. 2 (§ 2.1.2.1)	Carrefour plan ordinaire – Conditions d'implantation – Visibilité																									
	Chap. 3 (§ 3.1.3.1 et 3.1.3.2)	Carrefour giratoire – Conditions d'implantation																									
	Annexe 5	Mesure des conditions de visibilité avec la méthode du chronomètre																									
	Chap. 4	Visibilité																									
	Chap. 5 (§ 5.2.1) et § 5.3.2	Profil en travers – BDG / BAU																									
VSA90/110	Chap. 6 (§ 6.4.2)	Conception des échanges – Visibilité																									
	Chap. 7 (§ 7.5.1)	Dispositions particulières applicables en site contraint																									
	Chap. 1 (§ 1.2)	Présentation																									
	Chap. 2 (§ 2.4)	Visibilité en section courante																									
	Chap. 3 (§ 3.2.2, 3.3.2, § 3.4.2)	Les carrefours – Visibilité																									
AU70	Chap. 3 (§ 3.5.2)	Carrefours à feu – Visibilité																									
	Chap. 3 (§ 3.6.1.2)	PSGR – Visibilité																									
	Chap. 3 (§ 3.6.2.2)	Echanges dérivés – Visibilité																									
	Chap. 6 (§ 6.5.2)	Éléments particuliers à intégrer dans la conception – Visibilité sur les panneaux de type D et Da																									
	Chap. 6 (§ 6.7)	Les refuges																									
VRTC	Chap. 4 (§ 4.1)	Dispositions générales																									
	Chap. 4 (§ 4.2)	Visibilité en section courante																									
	Chap. 4 (§ 4.3.1)	Visibilité à l'approche des ponts d'accès et autres points singuliers - Visibilité aux points d'entrée et de sortie des échangeurs																									
	Chap. 4 (§ 4.4)	Rappel du calcul du dégauchement de visibilité																									
	Chap. 4 (§ 4.5)	Rappel de l'interruption ponctuelle de visibilité																									
Dossier pilote des tunnels n° 2 Céramière	Chap. 3 (§ 3.4.2.)																										

© 2018 - Cerema

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement et la cohésion des territoires.

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

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination et suivi d'édition › Cerema Infrastructures de transport et matériaux, Département de la valorisation technique, Pôle édition multimédia : **Pascale Varache**

Mise en page › **Graph'Imprim** : 9-11 rue Sinclair 94000 Créteil

Crédits photos › © Cerema, DRIEA, APRR

Impression › **Jouve** - 1, rue du Docteur Sauvé - 53100 Mayenne - Tél. 01 44 76 54 40

*Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF). L'imprimerie Jouve est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encre végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agréées et la réduction des émissions de COV.*

Achévé d'imprimer : **novembre 2018**

Dépôt légal : **novembre 2018**

ISBN : **978-2-37180-310-7**

ISSN : **2276-0164**

Prix : **40 €**

#### **Éditions du Cerema**

Cité des mobilités

25 avenue François Mitterrand

CS 92803

69674 Bron Cedex

Pour commander nos ouvrages › **www.cerema.fr**

Pour toute correspondance › Cerema - Bureau de vente - 2 rue Antoine Charial - CS 33927 - 69426 Lyon Cedex 03  
ou par mail › [bventes@cerema.fr](mailto:bventes@cerema.fr)

**www.cerema.fr › Nos publications**



## La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoir-faire...), dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

## Conception des routes et autoroutes

### Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long

Ce guide constitue une révision des différents référentiels techniques de conception géométrique concernant la visibilité et les rayons en angle saillant du profil en long :

- d'une part, il révisé l'ensemble des règles de visibilité, en intégrant les évolutions de connaissances sur le sujet et en développant une approche performancielle. Il permet ainsi d'homogénéiser les règles de visibilité contenues dans les différents référentiels techniques ;
- d'autre part, il révisé les règles définissant les rayons minimums en angle saillant du profil en long.

Pour le réseau routier national, la note technique du 01/10/2018, donne valeur d'instruction à ce document. Pour les autres réseaux routiers, les collectivités territoriales peuvent utiliser ce guide, conçu à l'usage de tous les aménageurs, pour l'élaboration des projets dont elles assument la maîtrise d'ouvrage.

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

Prix : 40 €

ISSN : 2276-0164

ISBN : 978-2-37180-310-7



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

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

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