

RAPPORTS

CETE de LYON
Centre d'Études
Techniques
de LYON

Département Mobilités

Affaire
52021825

Zone de sécurité et dispositifs de retenue

Application aux VRU U limitées à 70 km/h

Décembre 2010

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



Ministère
de l'Écologie,
de l'Énergie,
du Développement
durable
et de la Mer

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr

Zone de sécurité et dispositifs de retenue

Application aux VRU U limitées
à 70 km/h

Rapport

Décembre 2010

| Date | Version | Commentaires |
|---------------|---------|--------------|
| Décembre 2010 | 0 | |
| | | |

Récapitulatif de l'affaire

Client : CERTU/VOI
Objet de l'étude : État des lieux sur la zone de sécurité et les dispositifs de retenue
Résumé de la commande :
Référence dossier : Affaire 52021825
Offre : Proposition technique et financière 52021825 envoyée le 21/9/2010 par mail à Jean-Luc Reynaud, acceptée le 27/9/2010
Accord client : Jean-Luc Reynaud
Diffusion/Archivage :
Chargé d'affaire : Rémy Marsolat / CETE Lyon / DMOB
remy.marsolat@equipement.gouv.fr
Mots Clés : zone sécurité accotements gravité dispositifs de retenue glissières
VRU U 70 km/h
ISRN :

Liste des destinataires

| Contact | Adresse | Nombre - Type |
|------------------|---------------|---------------|
| Jean-Luc Reynaud | CERTU/VOI/CGR | |
| | | |
| | | |

Conclusion – Résumé

Dans le cadre de la refonte de l'ICTAVRU, le CERTU a souhaité faire le point sur les origines de la zone de sécurité, dans le but de vérifier si les largeurs préconisées sont toujours d'actualité, compte tenu de l'évolution des véhicules toujours plus sûrs. L'objectif est de définir une doctrine pour les VRU type U limitées à 70 km/h. Le CETE de Lyon a procédé à une bibliographie en France et à l'étranger qui a permis d'expliquer en partie les largeurs de la zone de sécurité, mais aussi de donner une estimation de la vitesse de choc à partir de laquelle un accident peut être grave. Ensuite, le CETE fait un point sur les types d'obstacles et les dispositifs de retenue adaptés aux VRU type U limitées à 70 km/h. Après quelques exemples d'aménagements de VRU U limitées à 70 km/h, le CETE fait des propositions d'aménagement et d'études.

Bron le

Geneviève Rul

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE..... | 7 |
| Contexte et objectifs..... | 7 |
| Contenu..... | 7 |
| ENJEUX LIÉS AUX OBSTACLES..... | 8 |
| Les accidents contre obstacle en 2009..... | 8 |
| RECHERCHE DOCUMENTAIRE..... | 10 |
| La zone de sécurité..... | 10 |
| Vitesse de choc et gravité..... | 24 |
| Vitesses de sortie de route et de choc..... | 29 |
| Les obstacles..... | 30 |
| Les dispositifs de retenue..... | 34 |
| EXEMPLES D'AMÉNAGEMENTS..... | 44 |
| Lyon..... | 44 |
| Colmar..... | 45 |
| SYNTHÈSE ET PROPOSITIONS..... | 46 |
| Synthèse..... | 46 |
| Propositions..... | 50 |
| Annexes..... | 52 |

Présentation de l'étude

Contexte et objectifs

Refonte de l'ICTAVRU

L'ICTAVRU, éditée en 1990, constitue le fondement technique de l'élaboration des projets d'investissements routiers pour les voies rapides urbaines (VRU) à fort trafic en milieux urbain et péri-urbain. Ce document ancien est en cours de refonte.

L'un des objectifs de cette refonte est de donner les outils techniques permettant de mener à bien la conception ou le réaménagement des VRU de type A et U.

Questionnement sur le traitement des obstacles

Les premières réflexions sur la conception des VRU de type U conduisent à se poser des questions sur la sécurité des usagers lorsque la vitesse limite est fixée à 70km/h. C'est probablement la vitesse qui sera la mieux adaptée à ce type d'infrastructure (50km/h étant plutôt utilisé dans les voiries urbaines classiques). Or, pour cette vitesse, il manque quelques recommandations en particulier pour le traitement des accotements.

Aboutir à des propositions

L'étude se situe dans ce contexte. Il s'agit d'identifier les fondements techniques sur la prise en compte des obstacles pour des voies urbaines à 70km/h et d'en déduire des propositions de recommandations à faire dans le guide des VRU U.

Contenu

Contenu

Afin de répondre à ces objectifs, l'étude se décompose comme suit :

- point sur les enjeux liés aux obstacles en milieu urbain
- recherche des origines des largeurs de la zone de sécurité en France et à l'étranger
- recherche sur la gravité des accidents en lien avec la vitesse au choc
- réflexion sur les types d'obstacles à considérer à 70km/h
- point sur les dispositifs de retenue
- exemples d'aménagements
- synthèse et propositions

Enjeux liés aux obstacles

Les accidents contre obstacle en 2009

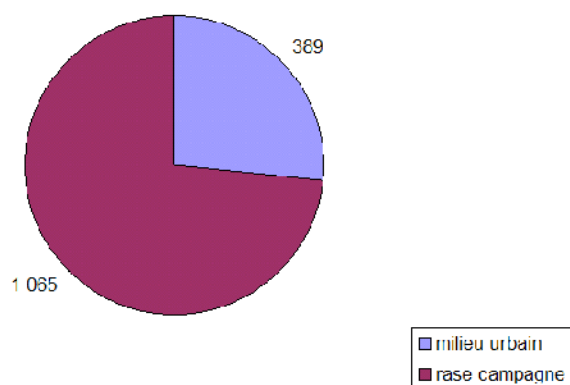
Généralités

En 2009, on dénombre 4273 tués sur les routes françaises.

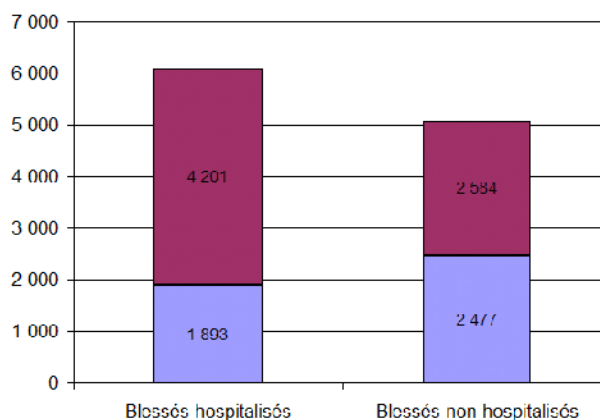
1454 l'ont été dans un accident impliquant une collision contre un obstacle à un moment de son déroulement (les véhicules en stationnement ne sont pas comptés comme obstacles ici, ni les accidents impliquant un piéton). Cela ne signifie pas que c'est l'obstacle qui a causé le décès dans chaque accident.

La gravité moyenne de ces accidents est élevée à 11,5 tués pour 100 victimes (tués + blessés) contre 4,5 % pour l'ensemble des accidents de la route.

Tués dans un accident contre obstacle
(hors véhicule en stationnement et sans piéton)



Blessés dans un accident contre obstacle
(hors véhicule en stationnement et sans piéton)



Les accidents contre obstacle en 2009 (suite)

En milieu urbain

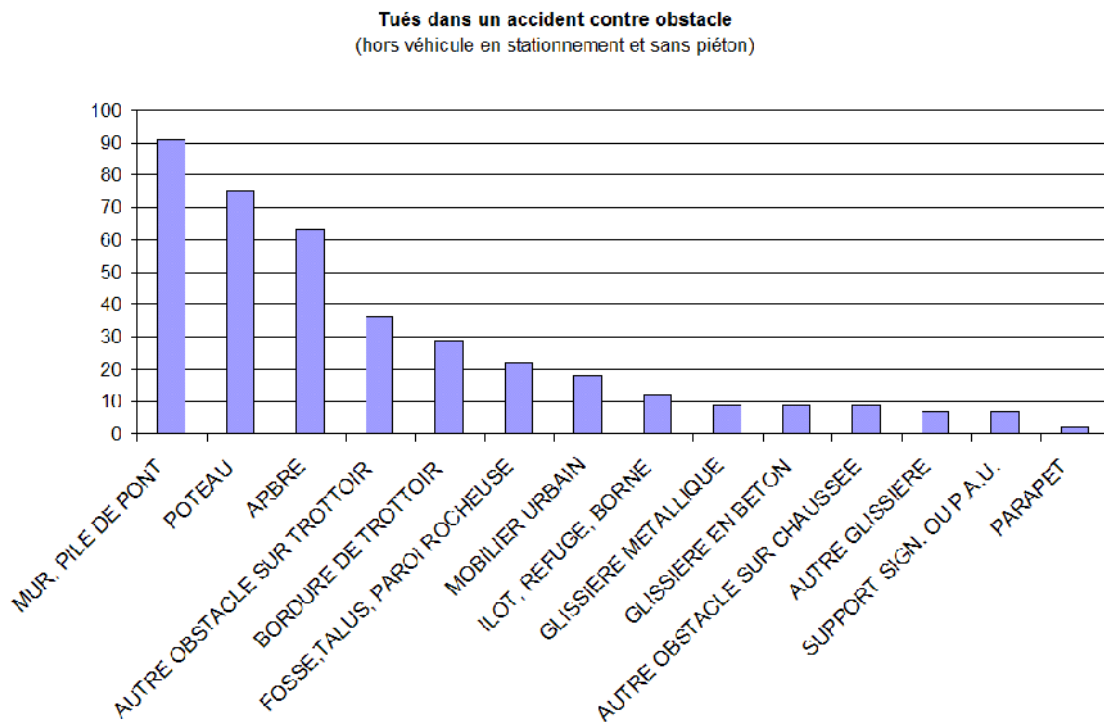
En milieu urbain, on dénombre 389 tués contre obstacle.

La gravité de ces accidents de 8,2 % est moins élevée que la moyenne, mais plus de 4 fois plus grande que la gravité de l'ensemble des accidents en milieu urbain qui se chiffre à 2 %.

Les obstacles les plus fréquemment percutés dans les accidents mortels sont les murs ou piles de pont, les poteaux et les arbres, les bordures de trottoirs.

Les arbres, poteaux, murs et piles de ponts sont les obstacles qui entraînent la plus forte gravité.

Il n'est pas possible de cibler les VRU U limitées à 70 km/h à partir du fichier BAAC.



Recherche documentaire

La zone de sécurité

Définition

La notion de « zone de sécurité » est abordée dans de nombreux ouvrages dont les plus connus sont : Sécurité des routes et des rues, SETRA-CETUR 1992 (SRR), l'instruction pour l'Aménagement des routes principales (ARP), l'Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison, SETRA 2000 (ICTAAL), et le guide Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, SETRA 2002 (TOL).

La zone de sécurité est composée de :

- la zone de récupération,
- la zone de gravité limitée.

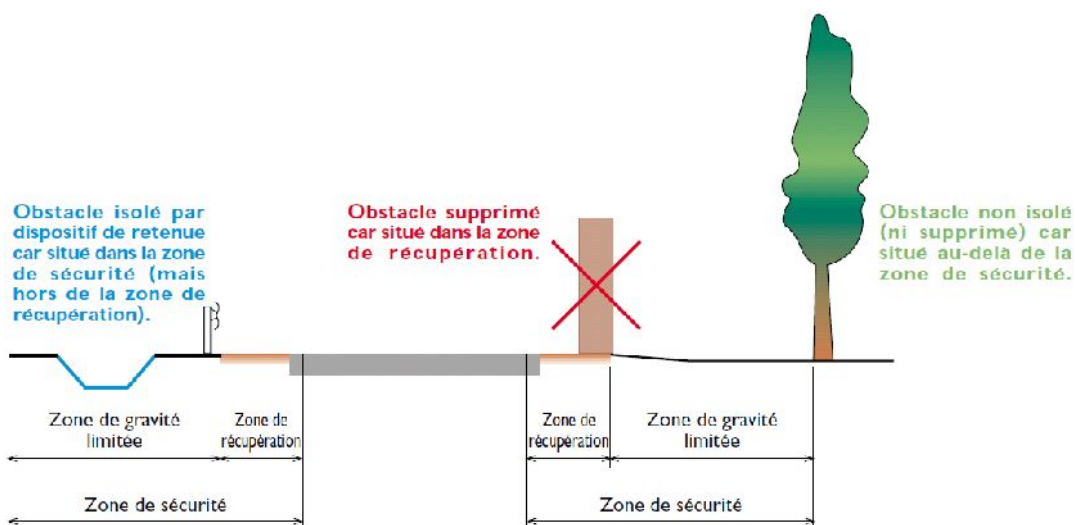
La zone de récupération est constituée d'une sur-largeur de chaussée supportant le marquage de rive ainsi que d'une partie de l'accotement ; elle permet :

- la récupération d'un véhicule déviant de sa trajectoire,
- l'évitement de collisions en autorisant un déport latéral d'urgence sur l'accotement,
- la possibilité de circulation hors chaussée pour les piétons, cyclistes, deux roues légers, véhicules agricoles, de secours ou d'entretien.

La zone de récupération est dépourvue de tout obstacle ou équipement.

La zone de gravité limitée est une partie de l'accotement et au-delà juxtaposée à la zone de récupération et qui permet de limiter les conséquences corporelles d'une sortie de chaussée. Elle est dépourvue de tout obstacle ou de tout relief dangereux à moins qu'ils ne soient isolés par un dispositif de retenue.

Les fonctions de sécurité des abords de la route : la zone de récupération et la zone de sécurité



Source: "Guide Traitement des obstacles latéraux", SETRA 2002.

La zone de sécurité (suite)

Largeur

Les instructions La largeur de la zone de sécurité est donnée par les instructions encadrant la conception des routes. Le tableau ci-dessous donne les largeurs en fonction du type de route, de la limitation de vitesse, et du caractère neuf ou ancien de la route :

Dimensions de la zone de sécurité

*Largeur recommandée de la zone de sécurité en section courante
(hors points singuliers comme les ouvrages d'art non courants...)*

| Type de route | Sous-type | Norme | Vitesse max. autorisée | Largeur recommandée | |
|-------------------------------|---------------------|--------|------------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | Route neuve | Route existante |
| L : Autoroute ^① | Trafic normal | ICTAAL | 130 km/h | 10,00 m | |
| | | | 110 km/h | 8,50 m | |
| | Trafic modéré | | 130 km/h | 10,00 m | |
| | Relief difficile | | 110 km/h | 8,50 m | |
| | | | 90 km/h | 7,00 m | |
| T : Route express | | ARP | 90 km/h | 7,00 m | 4,00 m |
| R : Route multifonctionnelle | artère interurbaine | ARP | 90 km/h | 7,00 m | 4,00 m ^② |
| | à 1 chaussée | ARP | 110 km/h ^② | 8,50 m | |
| | | | 90 km/h | 7,00 m | |

^① Pour le cas des autoroutes à 2x3 et 2x4 voies, où des barrières de sécurité sont à implanter systématiquement et continûment en rive au-delà de la BAU, quelle que soit la configuration des abords, la question de la zone de sécurité est de facto réglée.

^② Une limitation de vitesse à 110 km/h sur une artère interurbaine est envisageable lorsque les caractéristiques de l'infrastructure offrent un niveau de sécurité élevé. Dans ces conditions, une zone de sécurité de 4 m de large paraît insuffisante ; il faut plutôt se rapprocher de la largeur prévue pour une artère interurbaine neuve.

Source: "Guide Traitement des obstacles latéraux", SETRA 2002.

L'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU, CERTU 2009) ne figure pas dans le tableau car aucune prescription n'y est faite. Pour le type U, l'ICTAVRU mentionne une berme de 0,75 m en l'absence d'obstacles, ainsi qu'un trottoir de service de 0,75 m minimum également (l'un ou l'autre, pas les deux).

SRR Sur les routes principales en milieu rural ou les autoroutes, SRR (p 52 et 72) préconisait des principes de largeurs identiques en précisant qu'elles sont proportionnelles aux niveaux de vitesses, la référence étant 10 m sur autoroute limitée à 130 km/h, excepté pour les routes existantes type ARP (4 m).

Sur les routes rurales secondaires, SRR proposait d'adopter par défaut une largeur de 4 m, voire 3 m sous fortes contraintes d'emprises pour les routes de 4 m de largeur et moins.

La zone de sécurité (suite)

Largeur (suite)

La circulaire de 1984 La circulaire n° 84-81 du 28 novembre 1984 relative aux conditions techniques des plantations d'alignement sur routes nationales hors agglomération **impose une distance minimale de 4 m lors de l'implantation d'arbres haute tige nouveaux** le long d'une **route nationale neuve ou existante**.

Pour les plantations existantes, la circulaire distingue 3 cas :

- distance > 2,5 m : on conserve les arbres et on les isole uniquement en cas d'accidentologie avérée,
- 1,5 m < distance < 2,5 m : on conserve les arbres en mettant un dispositif de retenue et en créant des refuges,
- distance < 1,5 m : on supprime les arbres progressivement.

La zone de sécurité (suite)

Origine des largeurs

On ne retrouve pas l'origine exacte du choix des largeurs de la zone de sécurité préconisées. Il ne semble pas y avoir de « calcul physique » ayant débouché sur ces largeurs.

Rapport du groupe de travail sur la sécurité de la route et les plantations (1984)

Cependant, la circulaire de 84 est directement issue du rapport du « groupe de travail sur la sécurité de la route et les plantations » de juillet 1984.

Ce dernier dégagait dans sa conclusion, sur le sujet qui nous intéresse, que **l'arbre constitue un facteur aggravant** l'accident de sortie de chaussée lorsqu'il est à faible distance du bord de chaussée, à **moins de 3 à 4 m**.

On parle ici de plantations d'alignements sur le réseau national et de résultats issus :

- d'une étude statistique de l'ONSER de 1978 basée sur des données de 1971 à 1975, mettant en relief un sur-risque apparaissant lorsque les plantations se situent à moins de 2,4 m du bord de chaussée (taux d'accidents, accidents mortels et graves, de tous types),
- d'une étude du Cete de Lyon établissant un seuil à 3 m environ,
- d'études de cas montrant qu'au delà d'une distance de 3 à 4 m, le facteur « arbre » ne pouvait plus être isolé des autres facteurs d'accidents,
- d'une étude des accidents mortels menée par le Laboratoire de physiologie et de biomécanique de l'Association Peugeot-Renault et de l'Institut de Recherches Orthopédiques de l'Hôpital de Garches : l'étude faisait état de la quasi totalité des cas d'accidents mortels contre arbre en-deçà de 4 m de distance arbre-chaussée (plus de 88 % des accidents mortels) .

Le premier point démontre la dangerosité croissante de l'arbre lorsque sa distance à la chaussée diminue en deçà de 2,4 m.

Le quatrième point montre plutôt le nombre d'accidents mortels concernés par les arbres plus ou moins proches.

La zone de sécurité (suite)

Origine des largeurs (suite)

Note d'information n°12 du SETRA (1986) La note d'information n°12 « Plantations d'alignement-Inventaire et bilan sécurité-Premiers résultats » d'avril 1986 fait le point sur le suivi des préconisations de la circulaire 84-81.

En ce qui concerne la sécurité, ses conclusions sont les suivantes :

- l'effet de la présence d'arbres sur les taux d'accidents et de tués **globaux** (tous types d'accidents confondus) n'apparaît de façon significative que lorsque la distance arbre-chaussée est inférieure à 1,50 m.
- le nombre et la proportion de tués (et donc le taux de tués) contre arbre **décroissent nettement** lorsque la distance arbre-chaussée augmente.

| DAC (en m) | D < 1,5 | 1,5 ≤ D < 2,5 | 2,5 ≤ D < 4 | D ≥ 4 | |
|--|-------------------------------|---------------|-------------|-------|-----|
| Total tués | 365 | 74 | 144 | 112 | |
| * Taux de tués (pour 10 ⁸ véh.km) | 7 | 6 | 5 | 6 | |
| Tués contre arbre | Nombre | 170 | 68 | 33 | 10 |
| | Taux (10 ⁸ véh.km) | 3,3 | 2,3 | 1,2 | 0,5 |
| Tués contre arbre/Total des tués (%) | 46 | 39 | 23 | 9 | |

* Taux moyen de tués sur R.N. à 2 ou 3 voies ou 5

Le premier point permet de penser que le gain de sécurité dû à l'éloignement des arbres est annulé par une perte de sécurité liée à des facteurs inconnus, pouvant être liés ou non à l'éloignement des arbres, pour une distance arbre-chaussée supérieure à 1,50 m.

Le second point démontre la probabilité croissante de se tuer contre un arbre lorsque sa distance à la chaussée diminue.

On constate que 96,5 % des tués contre arbre le sont contre un arbre à moins de 4 m du bord de chaussée.

La zone de sécurité (suite)

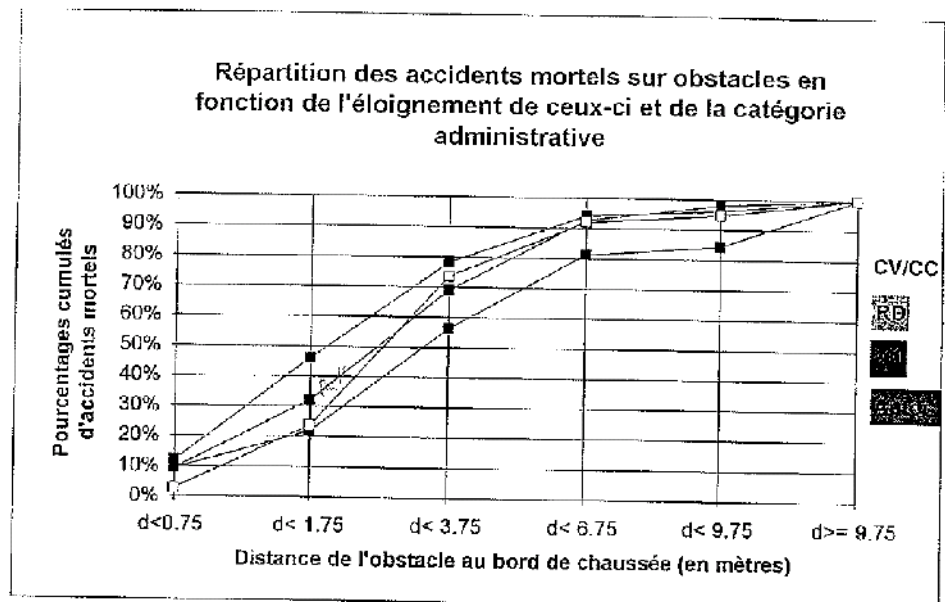
Origine des largeurs (suite)

Étude du Cete NC et Ceesar (1995)

En 1995, le SETRA, le Cete Normandie Centre et le Centre Européen d'Etudes Socio-Economiques et Accidentologiques des Risques ont mené une étude « Les accidents mortels contre obstacles ».

Basée sur l'étude d'environ 700 accidents mortels survenus en 1990 en zone Gendarmerie, on peut retenir que :

- la courbe de répartition des accidents mortels en fonction de la distance obstacle-chaussée s'aplatit lorsque cette dernière atteint 3,75 m, et est quasi-plate à 6,75 m, quel que soit le type de route ou de la largeur de celle-ci.
- En deçà de 3,75 m, on observe 70 à 80 % d'accidents mortels (hors autoroutes) ; en deçà de 6,75 m on observe 90 % d'accidents mortels.



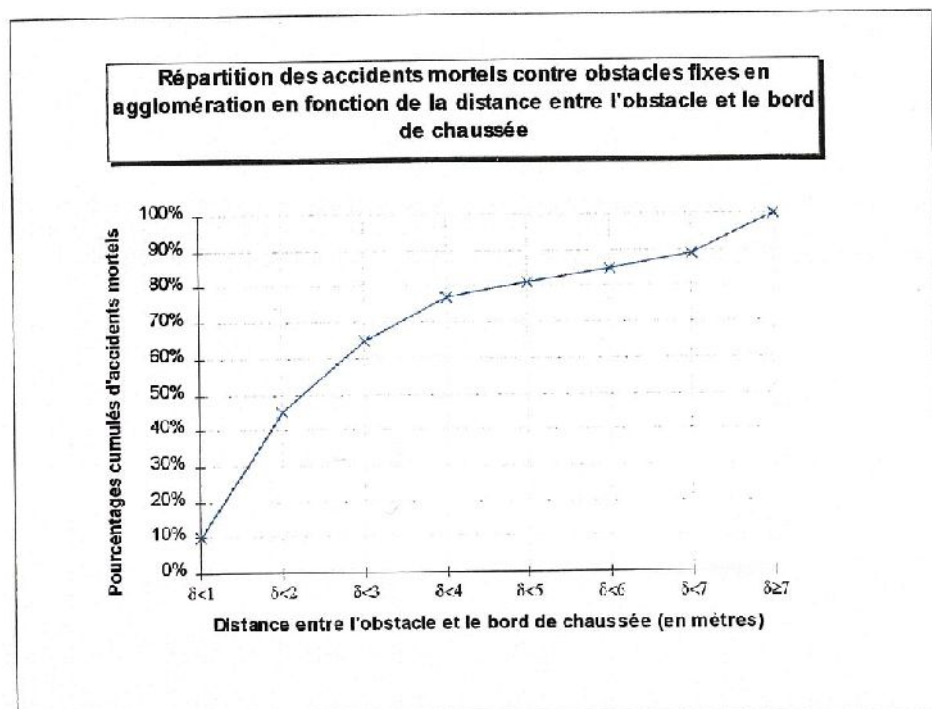
La zone de sécurité (suite)

Origine des largeurs (suite)

Étude du Cete NC et Ceesar (1999)

En 1999 les mêmes auteurs avec le LAB publient « Accidents mortels contre obstacles fixes », étude basée sur l'analyse d'accidents mortels contre obstacles fixes survenus entre 1990 et 1991. On peut retenir que :

- en rase campagne, la courbe de répartition des accidents mortels en fonction de la distance obstacle-chaussée s'aplatit entre 3 et 4 m selon le type d'obstacle,
- en rase campagne, en deçà de 4 m, on observe 78 % d'accidents mortels ; en deçà de 7 m, on observe 94 % d'accidents mortels,
- sur autoroute, on a 77 % d'accidents mortels en deçà de 6 m et 87 % en deçà de 10 m,
- en agglomération, on retrouve le même résultat à savoir 89 % des accidents mortels contre un obstacle à moins de 7 m ; on note toutefois un gain plus faible en passant de 4 m à 7 m (12 % contre 19 % pour une RN bidirectionnelle en rase campagne, 22 % pour l'autoroute).



Ces 2 études ne donnent pas d'indication sur la dangerosité de l'obstacle en fonction de son éloignement mais plutôt le nombre d'accidents mortels en jeu selon l'éloignement.

La zone de sécurité (suite)

Origine des largeurs (suite)

Conclusion L'origine des règles de dimensionnement de la largeur de la zone de sécurité reste « floue ».

La largeur de 4 m donnée comme minimum sur route existante et sur bretelles d'autoroutes du réseau national hors agglomération pourrait venir de l'obligation de respecter la circulaire 84-81, qui s'appuie sur des études statistiques montrant le nombre important d'accidents mortels contre arbre en deçà de cette distance ainsi que le très faible risque au-delà (taux de tués contre arbre).

Les autres largeurs (7 m, 8,50 m, 10 m) sont proportionnelles aux limitations de vitesse, avec pour référence 10 m pour 130 km/h (SRR), sans que l'on retrouve pourquoi on applique cette proportionnalité.

S'il n'a pas été retrouvé d'où vient cette valeur de 10 m, les études du SETRA du Cete NC et du Ceesar montrent qu'une largeur de 7 m sur les routes bidirectionnelles de rase campagne permet de prendre en compte 90 % des accidents mortels contre obstacle fixe. Sur autoroute, une largeur de 10 m prend en compte 87 % des accidents mortels contre obstacle fixe.

Les largeurs ainsi définies semblent cohérentes à la fois du point de vue du risque (diminution du risque d'être tué contre l'obstacle quand on l'éloigne) et de l'enjeu (prise en compte de 90 % des accidents mortels contre obstacle fixe).

Pour une limitation de vitesse à 70 km/h, la règle de proportionnalité donnerait une largeur de la zone de sécurité d'environ 5,40 m. Cependant, on ne connaît pas la distribution des accidents mortels sur des routes limitées à 70 km/h en fonction de la distance obstacle-chaussée. On note qu'en agglomération, le passage de 4 à 7 m pour la distance obstacle-chaussée permet un gain moindre que hors agglomération (12 % des accidents mortels concernés) .

Les études les plus récentes pouvant expliquer ces dimensions sont basées sur des données datant au mieux de 1991. Depuis, les véhicules et les comportements ont évolué.

La zone de sécurité (suite)

Étranger

L'origine de dimensionnement de la zone de sécurité n'est pas retrouvé. Cependant, on peut citer les éléments suivants :

USA Le guide de conception des abords routes principales (Roadside Design Guide) édité par l'*American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)* fait état d'une zone de sécurité nommée « clear zone ».

La largeur de cette zone de sécurité est fonction de la vitesse pratiquée ou autorisée, du niveau de trafic journalier, ainsi que de la configuration des bas côtés (pentes des talus de remblais ou déblais). On note qu'il n'y a pas de proportionnalité entre vitesse et largeur de la zone.

Elle correspond à la possibilité offerte à 80 à 85 % des usagers sortant de la route de se récupérer ou de s'arrêter sans percuter d'obstacle (doc 1).

Elle est bien définie pour des vitesses supérieures à 65 km/h par l'abaque ci-dessous.

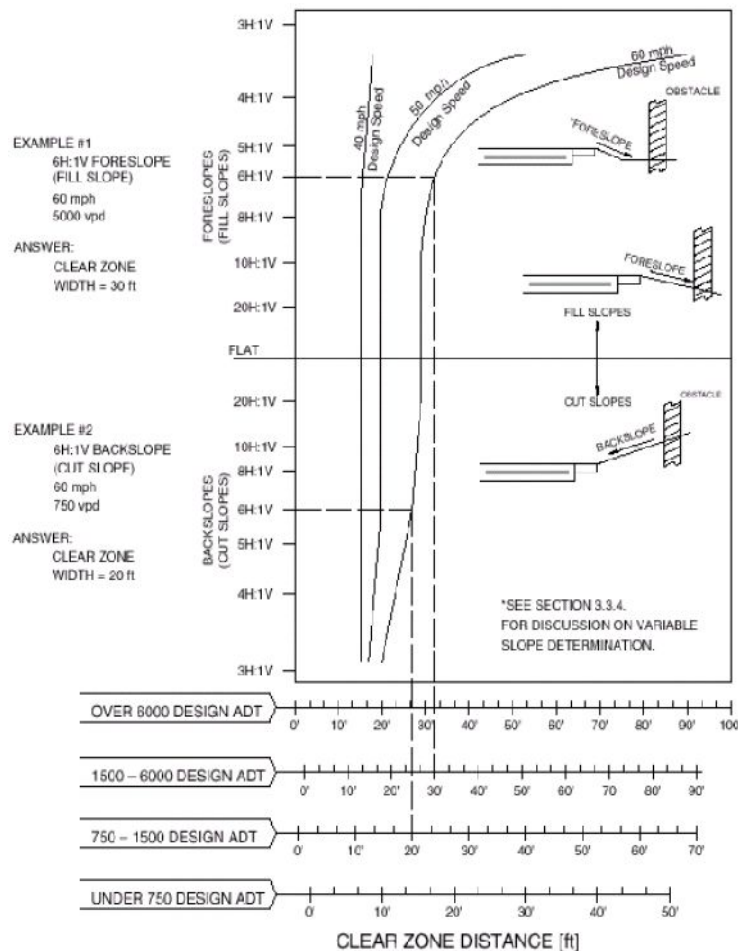


FIGURE 3.1b Clear-zone distance curves [U.S. customary units]

Sources RDG AASHTO 2002

La zone de sécurité (suite)

Étranger (suite)

USA (suite)

Width of Clear Zone (feet) from 2002 AASHTO Roadside Design Guide

TABLE 3.1 (Cont'd)

[U.S. Customary Units]

| DESIGN SPEED | DESIGN ADT | FORESLOPES | | | BACKSLOPES | | |
|----------------|------------|------------------|----------------|-------|------------|----------------|------------------|
| | | 1V:6H or flatter | 1V:5H TO 1V:4H | 1V:3H | 1V:3H | 1V:5H TO 1V:4H | 1V:6H or flatter |
| 40 mph or less | UNDER 750 | 7-10 | 7-10 | *** | 7-10 | 7-10 | 7-10 |
| | 750-1500 | 10-12 | 12-14 | ** | 10-12 | 10-12 | 10-12 |
| | 1500-6000 | 12-14 | 14-16 | ** | 12-14 | 12-14 | 12-14 |
| | OVER 6000 | 14-16 | 16-18 | ** | 14-16 | 14-16 | 14-16 |
| 45-50 mph | UNDER 750 | 10-12 | 12-14 | *** | 8-10 | 8-10 | 10-12 |
| | 750-1500 | 14-16 | 16-20 | ** | 10-12 | 12-14 | 14-16 |
| | 1500-6000 | 16-18 | 20-26 | ** | 12-14 | 14-16 | 16-18 |
| | OVER 6000 | 20-22 | 24-28 | ** | 14-16 | 18-20 | 20-22 |
| 55 mph | UNDER 750 | 12-14 | 14-18 | *** | 8-10 | 10-12 | 10-12 |
| | 750-1500 | 16-18 | 20-24 | ** | 10-12 | 14-16 | 16-18 |
| | 1500-6000 | 20-22 | 24-30 | ** | 14-16 | 16-18 | 20-22 |
| | OVER 6000 | 22-24 | 26-32* | ** | 16-18 | 20-22 | 22-24 |
| 60 mph | UNDER 750 | 16-18 | 20-24 | *** | 10-12 | 12-14 | 14-16 |
| | 750-1500 | 20-24 | 26-32* | ** | 12-14 | 16-18 | 20-22 |
| | 1500-6000 | 26-30 | 32-40* | ** | 14-18 | 18-22 | 24-26 |
| | OVER 6000 | 30-32* | 36-44* | ** | 20-22 | 24-26 | 26-28 |
| 65-70 mph | UNDER 750 | 18-20 | 20-26 | *** | 10-12 | 14-16 | 14-16 |
| | 750-1500 | 24-26 | 28-36* | ** | 12-16 | 18-20 | 20-22 |
| | 1500-6000 | 28-32* | 34-42* | ** | 16-20 | 22-24 | 26-28 |
| | OVER 6000 | 30-34* | 38-46* | ** | 22-24 | 26-30 | 28-30 |

* Where a site specific investigation indicates a high probability of confining crashes, or such occurrences are indicated by crash history, the designer may provide clear-zone distances greater than the clear-zone shown in Table 3.1. Clear zones may be limited to 30 ft for practicality and to provide a consistent roadway template if previous experience with similar projects or designs indicates satisfactory performance.

** Since recovery is less likely on the unshielded, traversable 1V:3H slopes, fixed objects should not be present in the vicinity of the toe of these slopes. Recovery of high-speed vehicles that encroach beyond the edge of the shoulder may be expected to occur beyond the toe of slope. Determination of the width of the recovery area at the toe of slope should take into consideration right-of-way availability, environmental concerns, economic factors, safety needs, and crash histories. Also, the distance between the edge of the through traveled lane and the beginning of the 1V:3H slope should influence the recovery area provided at the toe of slope. While the application may be limited by several factors, the foreslope parameters which may enter into determining a maximum desirable recovery area are illustrated in Figure 3.2.

Sources RDG AASHTO 2002

Pour 110 km/h sur terrain plat et pour un trafic moyen, on trouve une largeur de la zone de sécurité de 7 à 10 m. Pour 90 km/h, 6 à 9 m. Les largeurs utilisées en France se trouvent dans ces fourchettes.

On note une largeur préconisée en terrain plat de 4,3 à 5,5 m pour une vitesse de 70 km/h et un trafic entre 750 et 6000 véhicules par jour (variant en fait de 2,5 à 8,5 m selon le trafic et les talus).

Les valeurs issues de l'abaque sont alors modulées dans les virages en fonction du rayon à l'aide d'une seconde abaque. Ces dimensions concernent les routes principales en rase campagne.

La zone de sécurité (suite)

Étranger (suite)

USA (suite) Pour des vitesses inférieures à 65 km/h, on peut trouver des valeurs recommandées dans un guide sur l'emploi des dispositifs de retenue pour les routes à faible vitesse et faible trafic, toujours adapté à la rase campagne (Barrier guide for low volume and low speed roads, 2005).

Table 2.1: Clear Zone Distances from Edge of Through Traveled Way

(Metric Units)

| DESIGN SPEED | DESIGN ADT | FORESLOPES | | | BACKSLOPES | | |
|--------------|-------------|-------------------|------------------|--------|------------|------------------|-------------------|
| | | 1V: 6H or flatter | 1V: 5H to 1V: 4H | 1V: 3H | 1V: 3H | 1V: 5H to 1V: 4H | 1V: 6H or flatter |
| 30 km/h | Under 750 | 0.5 - 2.0 | 1.0 - 2.0 | ** | 0.5 - 2.0 | 0.5 - 2.0 | 0.5 - 2.0 |
| | 750 - 1500 | 1.0 - 2.0 | 1.5 - 2.5 | | 0.5 - 2.0 | 0.5 - 2.0 | 1.0 - 2.0 |
| | 1500 - 6000 | 1.5 - 2.5 | 2.0 - 3.0 | | 1.0 - 2.0 | 1.0 - 2.0 | 1.5 - 2.5 |
| | over 6000 | 2.0 - 3.0 | 2.0 - 3.0 | | 1.5 - 2.5 | 1.5 - 2.5 | 2.0 - 3.0 |
| 40 - 50 Km/h | Under 750 | 1.0 - 2.0 | 1.5 - 2.5 | ** | 0.5 - 2.0 | 0.5 - 2.0 | 1.0 - 2.0 |
| | 750 - 1500 | 1.5 - 2.5 | 2.0 - 3.0 | | 1.0 - 2.0 | 1.0 - 2.0 | 1.5 - 2.5 |
| | 1500 - 6000 | 2.0 - 3.0 | 2.0 - 3.0 | | 1.5 - 2.5 | 1.5 - 2.5 | 2.0 - 3.0 |
| | over 6000 | 2.0 - 3.0 | 3.0 - 3.5 | | 2.0 - 3.0 | 2.0 - 3.0 | 2.0 - 3.0 |
| 55 km/h | Under 750 | 1.5 - 2.5 | 2.0 - 3.0 | ** | 1.0 - 2.0 | 1.0 - 2.0 | 1.5 - 2.5 |
| | 750 - 1500 | 2.0 - 3.0 | 2.0 - 3.5 | | 1.5 - 2.5 | 1.5 - 2.5 | 2.0 - 3.0 |
| | 1500 - 6000 | 3.0 - 3.5 | 3.5 - 4.5 | | 2.0 - 3.0 | 2.0 - 3.0 | 3.0 - 3.5 |
| | over 6000 | 3.4 - 4.5 | 4.5 - 5.0 | | 3.0 - 3.5 | 3.0 - 3.5 | 3.5 - 4.5 |

* See the AASHTO *Roadside Design Guide* for design speeds 60 km/h and higher.

** Foreslopes between 1V: 4H and 1V: 3H are traversable but non-recoverable. Since vehicles will not reduce speed or change direction on these slopes, the needed clear zone is determined by the slopes above and below the non-recoverable slope and extended by the width of the non-recoverable slope. See Chapter 3 of the *RDG* for more information on this procedure. Foreslopes steeper than 1V: 3H are considered hazards.

Le guide de l'AASHTO « *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* » (Green Book) recommande une largeur de 2,3 à 3,3 m pour les routes ou rues à trafic ou vitesse faibles.

En urbain, aucune recommandation n'a été retrouvée.

La zone de sécurité (suite)

Étranger (suite)

Pays européens Le projet RISER (Roadside Infrastructure for Safer European Roads, 2006) de la Communauté Européenne, établit une description des accidents de sorties de routes à partir d'une base européenne d'accidents. Il fait état des pratiques européennes en matière de traitements des abords des routes.

La base est composée d'accidents corporels ou non, impliquant un seul véhicule, sans piéton, survenus entre 1999 et 2002, en rase campagne sur les routes majeures.

La majorité de cette base est constituée d'accidents survenus aux Pays Bas, en France et en Espagne.

RISER traite en particulier de la zone de sécurité et préconise des largeurs par une approche scientifique.

Considérant qu'à partir de 40 km/h, un choc contre obstacle peut être grave (d'après la base d'accidents), il propose de calculer la largeur nécessaire à un véhicule sortant de la route pour percuter l'obstacle à moins de 40 km/h. Sur le plat, pour une vitesse et un angle de sortie de route donnés, et en prenant un coefficient de frottement de 0,3 pour l'herbe, RISER aboutit au tableau suivant :

*European Best Practice for Roadside Design
Guidelines for Roadside Infrastructure on New and Existing Roads*

Table 2.3. Theoretical Safety Zone Widths

| Exit ang. (deg) | Slope | μ | a (m/s ²) | Exit Speed from Carriageway (km/h) | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|--------------------------|------------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
| 5 | 0 | 0.3 | 2.9 | 1 | 2 | 4 | 5 | 7 | 10 | 12 | 15 | 17 |
| 10 | 0 | 0.3 | 2.9 | 2 | 5 | 8 | 11 | 15 | 19 | 24 | 29 | 35 |
| 15 | 0 | 0.3 | 2.9 | 3 | 7 | 11 | 16 | 22 | 29 | 36 | 43 | 52 |
| 20 | 0 | 0.3 | 2.9 | 4 | 9 | 15 | 22 | 29 | 38 | 47 | 57 | 69 |
| 25 | 0 | 0.3 | 2.9 | 5 | 11 | 18 | 27 | 36 | 47 | 58 | 71 | 85 |
| 30 | 0 | 0.3 | 2.9 | 6 | 13 | 22 | 31 | 43 | 55 | 69 | 84 | 100 |

Celui – ci est basé sur la formule de calcul suivante :

$$s = \frac{v^2 - 11.1^2}{2 \cdot a} = \frac{v^2 - 11.1^2}{2 \cdot \mu \cdot g}$$

avec :

s : distance de freinage en m

v : vitesse de sortie de la route en m/s

g : accélération de la pesanteur en m/s²

μ : coefficient de frottement

La zone de sécurité (suite)

Étranger (suite)

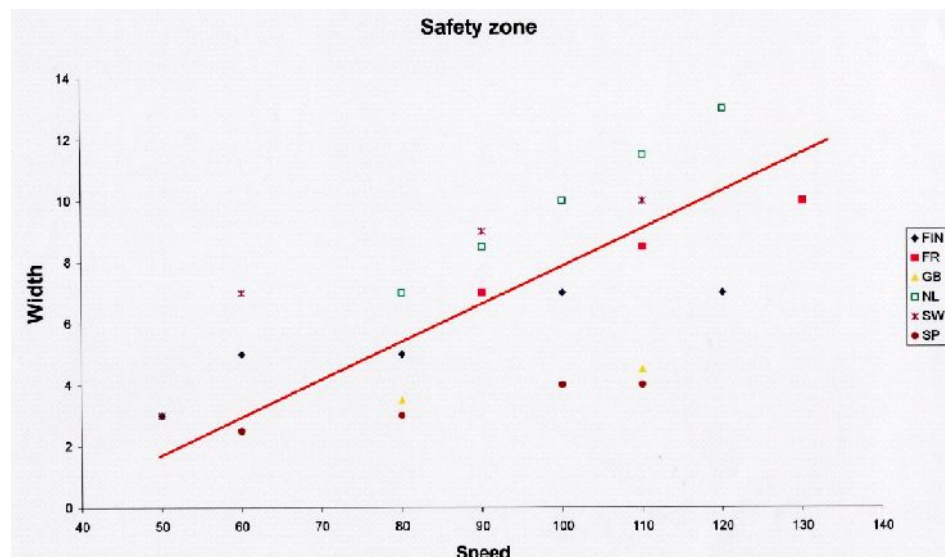
Pays européens (suite) On constate que pour un angle de sortie de 5° (angle moyen de sortie mesuré sur la base accident), on retrouve approximativement les largeurs préconisées dans les pays européens et notamment en France (le calcul ne tient pas compte de la BAU revêtu qui offre un coefficient de frottement supérieur à celui de l'herbe et qui conduirait à des largeurs plus réduites).

L'angle de sortie moyen de 5° est à rapprocher de celui mesuré dans l'étude « Les accidents par sortie de chaussée », SETRA-CETE NC 1997, qui était compris entre 3 et 5 ° lors de la première sortie de route pour les sorties de routes multiples. En revanche, cette même étude mesure l'angle de sortie ayant donné lieu à l'accident et éventuellement au choc contre un obstacle entre 10 et 16 ° (sortie unique ou seconde sortie de route après une première récupération).

On voit bien que la largeur de zone de sécurité construite à partir d'un angle de sortie de 5 ° ne permet pas de prendre en compte tous les accidents. Si l'on voulait prendre en compte également les sorties de chaussées multiples, il faudrait une zone de sécurité calculée sur la base d'un angle de sortie de 10 à 16°, c'est à dire beaucoup plus large.

Les calculs faits ici prennent en compte la vitesse de sortie de route du véhicule, à priori différente de la limitation de vitesse. La réponse à la question « à quelle vitesse sortent les véhicules impliqués dans les accidents ? » permettrait de compléter l'approche par le calcul.

Ci-dessous, un graphique illustrant la largeur de la zone de sécurité selon le pays :



Source : Guy Dupré, Cete NC, d'après RISER.

Les largeurs française sont dans la moyenne.

La zone de sécurité (suite)

Étranger (suite)

Conclusion Selon les pays, la largeur de la zone de sécurité dépend de plus ou moins nombreux facteurs. Pour une vitesse donnée, elle peut donc varier de quelques mètres selon les pays, le trafic, les courbes et la configuration du terrain. Les largeurs françaises se trouvent dans la moyenne.

Le projet RISER a proposé un calcul de la largeur de la zone de sécurité qui donne un résultat de 4 m à 70 km/h, avec l'hypothèse d'un angle de sortie de 5°, sur le plat et un choc final à une vitesse résiduelle de 40 km/h sur l'obstacle. L'angle de sortie correspondant à l'angle moyen constaté dans l'étude, et la vitesse de 40km/h à des blessures graves.

Vitesse de choc et gravité

Les études

Il est difficile de trouver des études traitant de la gravité des blessures selon la vitesse au moment du choc sur un obstacle. On peut néanmoins se faire une idée à partir des études suivantes.

Rapport du groupe de travail sur la sécurité de la route et les plantations (1984)

Très ancien, ce rapport faisait état de données de l'Hôpital de Garches concernant les accidents mortels contre arbres en choc frontal (1980) : 90 % des accidents mortels contre arbres se sont produits avec une vitesse au choc de moins de 70 km/h, 5 à 10 % à moins de 40 km/h.

LAB, années 1990

Une étude du LAB (fiche savoirs de base en sécurité routière, Vitesse et mortalité, SETRA 2006) permettait de dire que lors d'un choc frontal entre 2 véhicules de mêmes masses circulant à une vitesse de 70 km/h (mêmes conséquences qu'un choc contre un mur à 70 km/h), la probabilité pour un occupant ceinturé d'être tué était de près de 50 %.

Les premières conséquences mortelles apparaissent dès 40 km/h.

On retrouve cette référence dans SRR p139, avec une probabilité d'être tué de 50 % à plus de 65 km/h.

Or cette étude, encore souvent citée, reposait sur des accidents de véhicules datant des années 1980.

CERTU

Le guide « Accidents en milieu urbain – Sorties de chaussée et chocs contre obstacles latéraux », CERTU 2001, reprend les éléments du LAB ci-dessus. Il indique que pour des passagers, même ceinturés, des dommages corporels peuvent survenir à partir de variations de vitesse de l'ordre de 25 km/h.

SETRA

Le TOL ou le fascicule « Sensibilisation Obstacles Sécurité », (SETRA 1999) précisent qu'avec le parc automobile « actuel », un choc contre obstacle peut être mortel à partir de :

- 65 km/h en choc frontal,
- 35 km/h en choc latéral.

OCDE 2006

Dans un rapport de l'OCDE de 2006, « La gestion de la vitesse », on trouve que lorsqu'une « voiture est heurtée par l'arrière, un traumatisme cervical entraînant une invalidité à long terme peut être causé à une vitesse d'impact de 15 à 20 km/h (Elvik *et al.*, 2004) ».

RISER

Le rapport précise que sur les échantillons étudiés (41 accidents graves ou mortels avec un seul impact, entre 1999 et 2002), on observe des accidents mortels à partir d'une vitesse de choc sur arbres, ou poteaux d'environ 70 à 75 km/h. Pour les accidents graves, ce seuil est d'environ 40 à 45 km/h. Pour les pentes de talus ou fossés (22 accidents graves ou mortels), le seuil de vitesse de choc pour un accident mortel est plutôt de 45 km/h.

On peut retenir qu'au delà de 40 km/h, un choc contre obstacle peut entraîner des blessures graves ou mortelles.

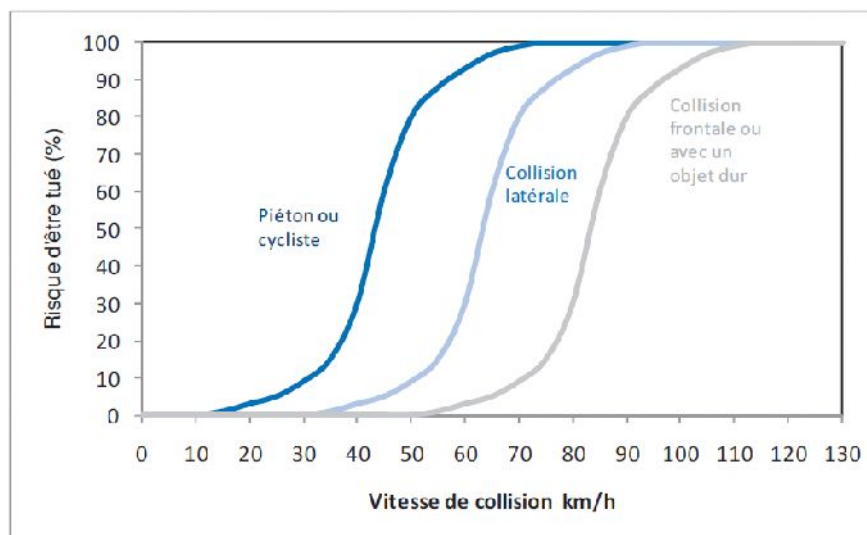
Vitesse de choc et gravité (suite)

Les études (suite)

PENDANT Le projet européen PENDANT (Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases, 2006) mené sur environ 200 accidents avec un impact frontal (contre un autre véhicule ou contre un obstacle), impliquant 80 % de véhicules fabriqués après 1998, fait ressortir qu'une vitesse d'impact supérieure à 60 km/h entraîne des blessures graves ou la mort dans la majorité des cas. Le gain des véhicules fabriqués après 1998 par rapport aux véhicules fabriqués avant serait d'environ 5 à 10 km/h pour des blessures équivalentes dans des conditions identiques.

OCDE Le rapport de l'OCDE « Zéro tués sur la route-un système sûr, des objectifs ambitieux », 2009, donne le graphique suivant :

Figure 4. Risque d'être tué



Source : Wramborg P. (2005). A New Approach to a Safe and Sustainable Road Structure and Street Design for Urban Areas. Article présenté à la conférence Road Safety on Four Continents, Varsovie (Pologne).

Dans un choc contre un objet dur, à 70 km/h, on a 10 % de chances d'être tué.
Si le choc est latéral, avec un autre véhicule, ce taux passe à 80 %.

Vitesse de choc et gravité (suite)

Les études (suite)

LAB-CEESAR Le LAB-CEESAR a présenté une étude au congrès de la FISITA en 2010 (Fédération internationale des sociétés d'ingénierie automobile) sur le rôle de la sécurité passive des véhicules dans les accidents avec choc frontal : Evolution of driver car injuries in frontal impacts considering the improvements of passive safety technologies (Evolution des blessures du conducteur dans les collisions frontales compte tenu de l'amélioration des technologies de sécurité passive).

Cette étude a montré que :

- 10 % des conducteurs de véhicules conçus entre 2000 et 2009 impliqués dans un choc frontal équivalent à un choc contre un mur entre 45 et 55 km/h ont eu des blessures graves ou mortelles (de grade supérieur ou égal à AIS 3),
- ce taux passe à 31 % pour une vitesse comprise entre 56 et 65 km/h,
- ce taux passe à 71 % pour une vitesse comprise entre 66 et 75 km/h,
- à taux de blessures graves ou mortelles égal (31 %), les véhicules conçus entre 2000 et 2009 permettent un choc entre 56 et 65 km/h contre 45 à 55 km/h pour les véhicules conçus entre 1980 et 1989 : gain de 10 km/h.

Conclusion Il apparaît au travers de ces études que les chocs contre obstacles peuvent être mortels et sont généralement graves dès que la vitesse d'impact dépasse 40 km/h environ, même avec des véhicules récents. On est en tout cas bien en-dessous des 70 km/h.

Les véhicules récents ont permis de gagner 5 à 10 km/h sur un choc, à blessures équivalentes.

Vitesse de choc et gravité (suite)

Les crash tests

Homologation des véhicules Pour être commercialisé en Europe et donc en France, un véhicule doit satisfaire aux exigences des directives européennes suivantes:

- 91/662 : critères de déformations du poste de conduite à environ 50 km/h contre un mur en béton,
- 96/79 : protection de l'occupant lors d'un choc frontal à 56 km/h contre une barrière déformable arrimée de 70 tonnes,
- 96/27 : protection de l'occupant lors d'un choc latéral par une barrière mobile déformable de 950 kg lancée à 50 km/h,

Les 2 dernières directives impliquent le respect de limites bio-mécaniques de l'occupant, correspondant à une probabilité de blessure grave ou fatale plus ou moins forte selon la partie du corps.

Euro Ncap L'Euro Ncap est un label qui promeut la sécurité des véhicules. Il affecte une note à un véhicule à l'issue de crash tests proches de ceux des directives précitées aux différences près suivantes :

- le choc frontal se fait à 64 km/h et en décalé avec la barrière, il équivaut à un choc entre 2 véhicules de même masse roulant à 55 km/h ou à un choc contre un mur d'environ 55 km/h,
- il ajoute un choc latéral contre un poteau indéformable de 25 cm de diamètre à 29 km/h.

La note est affectée en fonction, entre autres, du respect plus ou moins important de critères bio-mécaniques dont les minima sont basés sur les directives européennes : par exemple en choc frontal ou latéral, pour la tête, une note minimale (0) correspondra à une probabilité de blessure de grade AIS ≥ 3 (blessure sérieuse ou fatale) supérieure à 20 % ; une note maximale (4) correspondra à une probabilité d'avoir la même blessure inférieure à 5 %.

Les 2RM En Europe, l'essai fait pour l'homologation du casque que doivent porter les motocyclistes consiste à lâcher un casque avec une fausse tête d'une hauteur de 3 m sur une enclume plate et une autre saillante. La vitesse de l'ensemble tête/casque au moment du choc est de 27 km/h.

Vitesse de choc et gravité (suite)

Les crash tests (suite)

Conclusion Lors des crash tests menés pour l'homologation des véhicules ou pour le label Euro Ncap, les vitesses de choc entrant en jeu sont de l'ordre de :

- 55 km/h en frontal et en latéral (entre 2 véhicules),
- 30 km/h en latéral contre un poteau rigide.

Dans ces tests, l'objectif visé est une probabilité de blessures graves ou fatales modérée et non la survie en pleine santé à tous les coups de l'occupant.

Pour les véhicules les mieux notés à l'Euro Ncap par exemple, cette probabilité de blessure peut être réduite à 5 %, mais non éliminée...

Par ailleurs, les crash tests se font dans des conditions bien définies mais ne couvrent pas tous les cas réels.

Les films sur le site internet d'Euro Ncap permettent de se rendre compte de la violence d'un choc sur poteau à 30 km/h et de la faible protection de l'occupant.

Pourtant on est bien en dessous des énergies en jeu dans un choc contre un obstacle à 70 km/h (1,6 fois moins à 55km/h, 5 fois moins à 30 km/h).

Conclusion

Les études montrent qu'un choc sur obstacle peut être mortel et généralement grave dès 40 km/h, même si les véhicules récents ont permis de gagner 5 à 10 km/h pour des blessures équivalentes par rapport à des véhicules plus anciens.

Les essais de choc sur les véhicules en vue de leur homologation mettent en jeu des vitesses comprises entre 30 km/h pour un choc latéral sur poteau, et 55 km/h pour un choc frontal contre un véhicule ou un mur. Ils assurent une probabilité de blessures graves ou fatales modérée, et non systématiquement la survie en pleine santé de l'occupant.

L'homologation des casques pour motocyclistes met en jeu une vitesse de 27 km/h.

Un choc réel contre un obstacle ne survient pas dans les conditions « idéales » qui correspondraient à celles des crash tests : vitesses, angle, partie percutée etc...

Par conséquent, on peut avancer qu'un choc sur un obstacle à 70 km/h entraîne de graves blessures, à fortiori si l'obstacle est ponctuel.

Cependant, pour une VRU limitée à 70 km/h, quelles sont réellement les vitesses de sortie de route et d'impact ? On ne les connaît pas.

Vitesses de sortie de route et de choc

Vitesse de sortie de route

En rase campagne, le rapport d'étude « Les accidents par sortie de chaussée » (SETRA, CETE NC, CEESAR, LAB, 1997), basé sur des enquêtes détaillées d'accidents donne une vitesse moyenne de sortie de route d'environ 69 km/h pour une sortie unique menant à l'accident, les écarts types étant importants (10 à 17 km/h).

Vitesse de choc

Le rapport étude « Les accidents mortels contre obstacles » (SETRA, CETE NC, CEESAR, LAB, Garches, 1995, accidents de 1990) , en rase campagne et petites agglomérations, mentionne une vitesse moyenne d'impact contre l'obstacle de l'ordre de 50 km/h.

Conclusion

On ne dispose pas d'études particulières aux VRU limitées à 70 km/h permettant de quantifier la vitesse de sortie de route ou la vitesse d'impact sur obstacle.

Les obstacles

Qu'est ce qu'un obstacle ?

Définition Dans le TOL, un obstacle est un objet ou ouvrage fixe, ponctuel ou continu, situé aux abords de la route, susceptible d'aggraver les conséquences d'une sortie accidentelle d'un véhicule de la chaussée (en occasionnant un blocage, un retournement du véhicule...).

ARP L'ARP mentionne :

- les obstacles durs (ou autres configurations agressives),
- les remblais de hauteur supérieure à 4 m, ou les dénivellations brutales de plus de 1 m.

ICTAAL L'ICTAAL mentionne ce qui doit être exclu de la zone de sécurité :

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

ICTAVRU L'ICTAVRU ne donne pas de définition d'un obstacle.

Pour qui ? Les définitions données ci-dessus visent à protéger les véhicules légers. En effet, les obstacles ne sont pas les mêmes pour un poids lourd ou pour une moto. Un poids lourd n'aura que faire d'un support de signalisation directionnelle alors qu'un motard pourra être tué sur un support de signalisation de police ou sur une simple bordure de trottoir.

Quels obstacles à 70 km/h ?

On ne trouve pas dans la littérature de relation entre le type d'obstacle et la vitesse de choc à partir de laquelle il représente un danger.

Pour les obstacles « durs » type poteau, arbre, maçonnerie, support de signalisation, qui ne bougent pas lors de l'impact d'un véhicule léger, on a vu que dès 40 km/h au choc, il y a risque de blessures graves. Il est donc légitime de les considérer comme obstacle sur des voies limitées à 70 km/h.

Pour les remblais, la hauteur de chute est la même quelle que soit la vitesse.

Pour les obstacles de type fossé ou talus de déblais, il est difficile de conclure quant au blocage ou au retournement du véhicule.

Il est donc difficile de dire si, pour un véhicule léger, un fossé de 80 cm de profondeur est encore un obstacle quand il tombe dedans à 60 km/h au lieu de 80 km/h.

Encore faudrait-il connaître les vitesses de choc pour des voies limitées à 70 km/h.

Les obstacles (suite)

Le traitement des obstacles dans la zone de sécurité

L'ARP et le TOL précisent que le traitement d'un obstacle dans la zone de sécurité consiste à :

- sa suppression,
- son déplacement,
- sa modification ou sa fragilisation,
- son isolement.

L'ICTAAL ne mentionne que son isolement.

L'ICTAVRU n'apporte pas de précision, et on pourrait en déduire qu'un obstacle peut être laissé tel quel, puisqu'il ne définit ni la zone de sécurité ni l'obstacle.

La fragilisation

Quasi inexistante en France, cette pratique est répandue notamment dans les pays nordiques où elle a fait ses preuves. Il s'agit de rendre un équipement (support de panneau, candélabre, poteau PTT...) moins agressif lorsqu'il est percuté par un véhicule léger. Au moment du choc, l'équipement casse, glisse, se détache du sol, ou absorbe l'énergie en se déformant, afin de réduire la décélération et les blessures. Les sévérités de choc exigées sur ces produits par la norme NF EN 12767 sont les mêmes que pour les dispositifs de retenue.

La fragilisation est une alternative à l'isolement en matière de sécurité des véhicules légers. Elle présente l'avantage, dans certains cas, d'améliorer la sécurité des 2RM potentiellement nombreux sur les VRU, en évitant la mise en place de glissières. Pour isoler un panneau non fragilisé, par exemple, il faut au minimum 60 m de glissières métalliques, préjudiciables à la sécurité des motards.

Le CETE NC a produit un rapport en 2007 pour le CERTU sur le thème de la fragilisation : « Supports fragilisés d'équipements routiers ». Ce rapport expose les expériences étrangères ainsi que l'aspect réglementaire en matière de supports fragilisés. Il fait aussi des préconisations d'emploi selon le type de route, la vitesse limite et la V85, la configuration et l'usage du lieu.

Pour les candélabres, les coûts des mats fragilisés sont maintenant très proches des coûts de mats classiques. Leur implantation ne nécessite pas d'autorisation particulière.

Pour les supports de signalisation directionnelle fragilisés, la DSCR encourage leur mise en place en simplifiant la demande d'autorisation et en déléguant l'instruction technique au CETE NC.

Les obstacles (suite)

Le traitement des obstacles dans la zone de sécurité

La fragilisation (suite) Si elle améliore la sécurité des 2RM par la diminution du linéaire de glissières qu'elle implique, la fragilisation ne règle pas entièrement leur problème. Pour ces derniers, on trouve des solutions innovantes à l'étranger également, comme l'emploi :

- de coussins de protection sur les poteaux, mats (y compris fragilisés), et arbres,
- de supports de panneaux de signalisation de police souples : ces supports ne sont pas homologués en France et donc interdits,
- de mobilier urbain souple.

Ci-après figurent quelques exemples de produits innovants.



Support de candélabre à absorption d'énergie



Supports de D42b fragilisés (autorisation nécessaire)
Source: "Supports fragilisés d'équipements routiers",
CETE NC 2007



Support équipé d'une coque atténuant le choc



Supports de signalisation de police souples (autorisation nécessaire)
Sources: Transport of London, CETE NC.



Voir également le guide CERTU « La prise en compte des usagers 2RM dans les aménagements de l'infrastructure », mise à jour 2010.

Les obstacles (suite)

Le traitement des obstacles dans la zone de sécurité (suite)

L'isolement L'isolement de l'obstacle est la dernière solution à envisager puisqu'en général, le dispositif d'isolement constitue lui-même un obstacle que ce soit un dispositif de retenue ou une bordure de trottoir par exemple. Notamment pour les 2RM, l'emploi de glissières de sécurité métalliques dont les supports sont dangereux s'ils ne sont pas équipés d'une lisse basse pose problème.

Les dispositifs de retenue

Préambule

Ce chapitre ne traite que des dispositifs de retenue en accotement et en section courante. Les cas des terre plein centraux et des ouvrages d'art n'est pas traité.

Nécessité d'un DR

Lorsqu'un obstacle dans la zone de sécurité n'a pu être supprimé, éloigné ou fragilisé, les textes recommandent son isolement à l'aide d'un dispositif de retenue (ARP, ICTAAL).

L'ICTAAL oblige la mise en place systématique de barrières de sécurité sur les 2x3 ou 2x4 voies ainsi que dans l'extérieur des courbes de rayon inférieur à 1,5xRnd.

L'ICTAVRU est moins explicite mais aborde aussi les dispositifs de retenue en cas d'obstacle sans autres précisions.

Performance du DR

L'instruction circulaire 88-49 de 1988 relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée, définit les niveaux de retenue suivants (la norme NF P 98-409 reprend les mêmes essais) :

| Niveau | Masse du véhicule (kg) | Vitesse du véhicule (km/h) | Angle de choc (°) |
|------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|
| Glissières de niveau 1 (1a)* | 1 250 | 80 100 | 30 20 |
| Glissières de niveau 2 (1b) | 1 250 | 80 | 20 |
| Glissières de niveau 3 (1c) | 1 250 | 60 | 20 |
| Barrières légères (2c) | 3 500 | 80 | 30 |
| Barrières normales (2b) | 12 000 | 70 | 20 |
| Barrières lourdes (2a) | 38 000 | 70 | 20 |

* : entre parenthèse, l'appellation du niveau de retenue selon la norme NF P 98-409.

Les dispositifs de retenue (suite)

Performance du DR (suite)

L'instruction, qui s'applique au réseau national, précise que :

- le niveau 1 assure « la retenue latérale des véhicules légers sur les autoroutes, voies rapides et routes de rase campagne. »,
- le niveau 2 équipe « les routes qui possèdent des caractéristiques réduites (c'est notamment le cas des routes en relief difficile) pour lesquelles les dispositifs de niveau 1 peuvent ne pas être adaptés. Ces voiries peuvent se définir par :
 - des caractéristiques géométriques de profil en long et en travers réduites,
 - une rive de chaussée souvent hétérogène,
 - des phénomènes dus à l'instabilité du milieu,
 - des contraintes liées au climat et à des précipitations abondantes.

Les caractéristiques géométriques de ces chaussées, la présence de dénivellations importantes et les conditions de circulation hivernales parfois défavorables font que **les vitesses pratiquées sur ces routes sont inférieures à celles observées sur la plupart des routes de rase campagne.**

Les dispositifs de retenue ont donc été adaptés, soit par ajustement des conditions d'emploi, soit par modification des dispositifs existants, soit encore par l'agrément d'autres dispositifs, pour le cas où les dispositifs de niveau 1 ne peuvent pas être mis en œuvre. »

L'interprétation de ce texte n'est pas évidente : en théorie, puisque c'est écrit, une voie rapide urbaine doit être équipée en niveau 1. Mais la circulaire ne définit pas ce qu'est une voie rapide. Une VRU type U est-elle considérée comme une voie rapide au sens de la circulaire ?

L'équipement en niveau 2 d'une voie rapide type U limitée à 70 km/h sur laquelle les vitesses pratiquées seraient réduites par rapport à la plupart des routes de rase campagne ne semble pas contredire l'esprit du texte, même si cette voie rapide ne présentent pas tous les critères d'une route à caractéristiques réduites.

Même si cette circulaire est vouée à disparaître prochainement au profit des textes liés au marquage CE des équipements, la question reste à éclaircir d'ici là, pour le réseau national.

Questionné, le SETRA (Christine Marcaillou) indique que ces textes en tête des chapitres concernant chaque niveau de retenue ne sont que des indications précisant ce pour quoi ces dispositifs ont été conçus, mais qu'ils n'ont pas de valeur réglementaire car trop imprécis.

Les dispositifs de retenue (suite)

Performance du DR (suite)

ARP Seul l'ARP recommande des performances de retenue pour les routes de rase campagne :

- niveau 1 pour les routes principales,
- « niveau 2 ou 3 lorsque les vitesses pratiquées sont faibles (de l'ordre de 60 km/h) ».
- barrières pour la retenue des véhicules lourds lorsque le danger pour l'usager, le riverain ou des installations riveraines est important.

L'ARP recommande de choisir le dispositif de retenue le moins agressif possible pour l'usager, à niveau de retenue égal.

ICTAAL L'ICTAAL ne précise rien sur le niveau de retenue ; dans la pratique, c'est le niveau le plus performant vis à vis des véhicules légers qui est mis en place (niveau 1, conformément à la circulaire 88-49 : autoroutes ou routes de rase campagne). Il préconise la mise en place de barrières adaptées aux poids lourds lorsque les conséquences d'une sortie de chaussée sont particulièrement graves pour l'usager, le riverain ou des installations riveraines.

ICTAVRU Pour les VRU type U, l'ICTAVRU précise :

“Le dispositif de retenue le plus courant est la bordure de trottoir. Cependant, des dispositifs plus efficaces peuvent être utilisés. Il s'agit par ordre d'efficacité croissante :

- des bordures basses de sécurité en béton,
- des glissières de sécurité.

Pour cette catégorie de voie, on doit s'attacher plus particulièrement à maintenir une ambiance urbaine non autoroutière.”

L'ICTAVRU laisse donc le projeteur :

- juger de l'opportunité d'utiliser des « dispositifs de retenue »* (bordures ou glissières) : il peut aussi ne rien faire comme vu dans le chapitre Obstacles,
- définir leur niveau de retenue en accotement, ou du moins se reporter à la circulaire 88-49 qui semble imposer du niveau 1 sur les voies rapides.

* : les bordures de trottoirs ne sont pas des dispositifs de retenue au sens de la circulaire 88-49.

Les dispositifs de retenue (suite)

Performance du DR (suite)

La RNER Récemment, la Réglementation Nationale sur les Equipements de la Route (RNER, arrêté du 2 mars 2009 relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE) est venu encadrer le choix des dispositifs de retenue de type « produits » marqués CE.

Elle concerne les dispositifs assemblés et non les ouvrages : les glissières métalliques entrent dans son champ, pas les glissières béton coulées en place par exemple. Elle s'applique à tous les gestionnaires de façon réglementaire. Même si elle ne concerne que les « produits » marqués CE, elle donne une indication sur le niveau de retenue à mettre en place.

Ainsi sur les routes limitées à 70 km/h, la RNER impose (pour un produit marqué CE) une performance de retenue au minimum de niveau N1 de la norme NF EN 1317-2 (voir tableau ci-dessous). Les dispositifs de niveau T ne sont pas considérés comme dispositifs de retenue.

| Niveau | Masse du véhicule (kg) | Vitesse du véhicule (km/h) | Angle de choc (°) |
|--------|------------------------|----------------------------|-------------------|
| T1 | 1 300 | 80 | 8 |
| T2 | 1 300 | 80 | 15 |
| T3 | 1 300 10 000 | 80 70 | 8 8 |
| N1 | 1 500 | 80 | 20 |
| N2 | 900 1 500 | 100 110 | 20 20 |
| H1 | 900 10 000 | 100 70 | 20 15 |
| H2 | 900 13 000 | 100 70 | 20 20 |
| H3 | 900 16 000 | 100 80 | 20 20 |
| H4 a | 900 30 000 | 100 65 | 20 20 |
| H4 b | 900 38 000 | 100 65 | 20 20 |

Les dispositifs de retenue (suite)

Autres circulaires

Le choix entre le béton et le métal La circulaire n° 94-74 du 10 octobre 1994 relative à l'emploi des dispositifs de retenue en métal et en béton sur routes à chaussées séparées encadre l'utilisation de dispositifs de retenue en béton de type GBA/DBA sur le réseau national : en effet, plus rigides, ils infligent des blessures plus graves aux occupants des véhicules les ayant percutés. Ils sont donc à utiliser à bon escient, là où leurs avantages sont prépondérants sur leurs inconvénients. La circulaire cite notamment les zones péri urbaines ou urbaines, ainsi que les sections à fort trafic où les contraintes d'exploitation sont importantes.

Cette circulaire ne s'oppose pas à l'emploi de dispositifs en béton sur les VRU U limitées à 70 km/h du réseau national.

Les glissières bois La circulaire n° 93-29 du 22 mars 1993 relative au domaine d'emploi des glissières de sécurité en bois ayant satisfait aux critères de performance du niveau 1 et agréées à titre expérimental, limite le domaine d'utilisation des glissières bois de niveau 1 sur le réseau national. Elle les interdit :

- en terre-plein central,
- pour l'équipement des routes dont la limitation de vitesse est supérieure à 90 km/h,
- pour l'équipement des routes dont le trafic est supérieur à 5 000 véhicules par jour.

Sur les accotements des VRU U limitées à 70 km/h du réseau national, les glissières bois sont donc interdites si le trafic est supérieur à 5 000 véhicules par jour.

Les motocyclistes La circulaire n° 99-68 du 1er octobre 1999 relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes impose, sur le réseau national, l'utilisation de lisses de protection des supports des glissières métalliques dans les cas suivants :

- sur autoroutes et routes à chaussées séparées, dans les courbes de rayon inférieur à 400 mètres, avec sortie de route vers l'extérieur du virage ;
- sur les autres routes, dans les courbes de rayon inférieur à 250 mètres, avec sortie de route vers l'extérieur du virage ;
- sur tout type de routes, dans les carrefours dénivelés, quel que soit le rayon, avec sortie de route vers l'extérieur du virage.

Cette circulaire s'applique donc sur les VRU U limitées à 70 km/h du réseau national.

Les dispositifs de retenue (suite)

Conclusion

Pour une VRU de type U, aucune performance de retenue n'est explicitement recommandée par l'ICTAVRU.

Pour le réseau national, l'instruction-circulaire 88-49 semble imposer l'utilisation de dispositifs de retenue de niveau 1 sur ce qu'elle appelle « les voies rapides », laissant l'utilisation du niveau 2 aux voies à caractéristiques réduites, sous entendant que les vitesses y sont moins grandes que sur la plupart des routes de rase campagne.

En revanche, en cas d'utilisation de dispositifs de retenue de type « produit » marqués CE, et dès que la vitesse limite est supérieure ou égale à 70 km/h, la RNER s'impose, sur tous les réseaux.

Dans le cas d'une VRU limitée à 70 km/h, le projeteur procédera comme suit :

- estimer si un obstacle nécessite la mise en place d'un dispositif de retenue : il peut être supprimé, éloigné ou fragilisé, ou bien laissé tel quel,
- isoler avec une bordure de trottoir,
- ou isoler avec un dispositif de retenue : estimer le niveau de performance de retenue souhaité en fonction de la composition du trafic (VL, 2RM, PL...) et des vitesses pratiquées ou limites, en référence :
 - à la circulaire 88-49 (ou norme NF P 98-409) s'il envisage de mettre des dispositifs de type ouvrage : muret béton, GBA, bordures... ; exemple : niveau 2 (1250 kg, 80 km/h, 20 °) ; l'utilisation du niveau 2 sur voie rapide type U est possible d'après le SETRA,
 - à la norme NF EN 1317-2 s'il envisage de mettre des dispositifs de type produit : glissières métalliques, bois, mixtes... Dans ce cas, la RNER s'impose et il devra choisir au minimum le niveau N1,
 - aux 2, s'il ne sait pas à l'avance quel type de dispositifs (ouvrages ou produits) il va utiliser.
- choisir, parmi les types de DR qui conviennent, le DR le moins agressif pour l'usager en tenant compte de leur sécurité mais aussi des différentes contraintes notamment d'implantation et d'exploitation (RNER, circulaire 94-74),
- sur le réseau national, bannir les glissières bois en accotement si le trafic est supérieur à 5000 véhicules par jour,
- sur le réseau national, utiliser des dispositifs adaptés aux motocyclistes si nécessaire.

La circulaire 88-49 étant vouée à être remplacée par un texte encadrant également les dispositifs de retenue de type ouvrage, ce qui est dit ici est donc provisoire.

Les dispositifs de retenue (suite)

Exemples de DR adaptés à 70 km/h

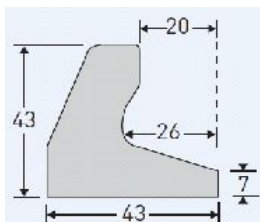
Bordures de trottoir L'ICTAVRU cite la bordure de trottoir comme dispositif de retenue le plus courant utilisé sur VRU U avec comme objectif de garder une image urbaine à la voie. Cependant, aucune bordure de trottoir n'est agréée comme dispositif de retenue. Ceci signifie qu'elles n'ont pas été testées ou qu'elles n'ont pas passé les tests avec succès. Ceci ne signifie pas qu'elles n'ont aucune efficacité : selon l'angle et la vitesse du choc du véhicule, une bordure peut suffire à le maintenir sur la chaussée. Le problème est qu'on ne sait pas dire si telle bordure de trottoir est adaptée à telle circulation (trafic, vitesse). Quoi qu'il en soit, leur usage n'est pas interdit sur une VRU U.

Bordures de sécurité L'ICTAVRU cite néanmoins des dispositifs « plus efficaces » comme les bordures basses de sécurité en béton.

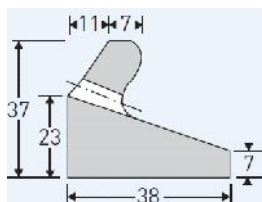


Le guide GC-Barrières de niveau N en accotement indique que des essais de choc ont été faits sur des bordures basses de sécurité en béton (type GST1, Autonor, GSS, etc..) par l'ONSER dans les années 60 puis 80.

Il en est ressorti que ces bordures ne pouvaient pas être homologuées comme dispositifs de retenue : elles ne garantissent pas la retenue d'un véhicule de 1250 kg sortant à 60 km/h sous 20 ° (niveau 3) dans de bonnes conditions. Cependant, le rapport d'essais concluait : « ...ces dispositifs ne sont efficaces que s'ils sont abordés sous des angles faibles (inférieur à 15 °) à des vitesses faibles ne dépassant pas 60 km/h. »



On trouve dans ce même guide, un peu plus loin : « Dans l'état actuel de nos connaissances, faute de ne pas avoir de dispositifs de retenue adaptés à un contexte urbain, faute aussi de ne pouvoir remettre en cause les conditions d'essais pour ce niveau qui sont probablement trop élevées pour le domaine d'emploi en milieu urbain, on peut admettre que ces bordures hautes en béton, ne nécessitant pratiquement aucun frais d'entretien ou de réparation, peuvent être employées sur des sites où les chocs relativement nombreux et peu violents ne se produisent pratiquement que sous des angles inférieurs à 20 ° (ce qui est le cas d'une circulation urbaine canalisée, hors voie rapide).



L'ICTAVRU pour les voies de catégorie U n'écarte pas la possibilité d'emploi de cet équipement de sécurité intermédiaire entre les simples bordures de trottoir et la barrière de sécurité, étant précisé que « pour cette catégorie de voie, on doit s'attacher plus particulièrement à maintenir une ambiance urbaine et non autoroutière ». Ces bordures hautes en béton répondent bien à ce souhait. »

Les dispositifs de retenue (suite)

Exemples de DR adaptés à 70 km/h (suite)

Conclusion sur les bordures

En conclusion, si les simples bordures de trottoir semblent insuffisantes pour assurer la retenue des véhicules en accotement, l'emploi de bordures hautes de sécurité paraît adapté sur des VRU U limitées à 70 km/h, dans l'attente de l'homologation de produits du même type en tant que dispositifs de retenue. L'absence de largeur de fonctionnement permet de les utiliser dans des emprises réduites.

Muret pour véhicules légers

Le muret pour véhicules légers (muret VL) en béton défini dans l'instruction – circulaire 88-49 est de niveau 2 (1250 kg, 80 km/h, 20°), et N1 (1500 kg, 80km/h, 20°) selon NF EN 1317-2.

Son emploi sur VRU U limitée à 70 km/h est donc particulièrement adapté. Plus haut que les bordures de sécurité (60 cm contre 30 à 45 cm de haut) et plus bas que les GBA (80 cm), il confère à la voie un aspect moins urbain que les premières mais moins autoroutier que les secondes.

L'absence de largeur de fonctionnement permet de les utiliser dans des emprises réduites.

Reste à savoir si son emploi est autorisé sur VRU U (circulaire 88-49) d'ici la disparition de la circulaire 88-49 (pour le réseau national).



Givors : muret VL en béton désactivé et coloré, 50 km/h.

Les dispositifs de retenue (suite)

Exemples de DR adaptés à 70 km/h (suite)

Glissières bois Les glissières bois offrent une alternative au béton et au métal : moins typées autoroute, elles offrent une large classe de performance de retenue.



Déviation d'Assas : glissière bois, 90 km/h.

Les dispositifs « classiques » Les dispositifs de retenue classiquement utilisés en rase campagne peuvent l'être également sur VRU U limitées à 70 km/h.

Pour les glissières métalliques, le fait de pouvoir se limiter à du niveau 2 permet de réserver une largeur de fonctionnement et donc une emprise réduites par rapport à la rase campagne. Ainsi, l'utilisation d'une GS4 nécessitera une largeur de fonctionnement de 1,2 m au lieu de 1,6 m.



Glissière métallique en Ardèche, 70 km/h.

Les dispositifs de retenue (suite)

Exemples de DR adaptés à 70 km/h (suite)

Les dispositifs « classiques » (suite)

Les GBA ou DBA sont de niveau H2, adaptées à la retenue des poids lourds. Leur utilisation sur une VRU U limitées à 70 km/h est possible mais non nécessaire s'il n'y a pas de problématique poids lourds ou transports en commun particulière. De plus, ces ouvrages donnent facilement une image autoroutière à la voie.



Contournement de Montluçon : L2 rase campagne , 110 km/h.



VRU U : 2^{ème} pont sur le Rhône à Valence, 90 km/h.

Exemples d'aménagements

Lyon



Bd L. Bonnevey, Villeurbanne: VRU U limitée à 70 km/h, simples bordures de trottoir, arbres entre 3 et 4 m.



Av S. Allende, vaulx en Velin, VRU U limitée à 70 km/h, bordures de sécurité type GSS.



Bd urbain Est, St Priest, VRU U limitée à 70 km/h, simples bordures de trottoir, arbres à plus de 4 m à droite, obstacles à 1 m à gauche.

Colmar



Colmar, route de Strasbourg : arbres entre 3,50 et 4 m du bord de chaussée, candélabres entre 2,50 et 3 m; pas d'accident corporel contre arbre depuis 10 ans, 30 000 véhicules par jour.



Colmar, Avenue de Lorraine: VRU U limitée à 70km/h, bordures basses en accotement, et glissière pour empêcher la chute des véhicules légers du remblai.

Synthèse et propositions

Synthèse

Les enjeux

En milieu urbain, les tués dans les accidents contre obstacle se chiffrent à 389 en 2009.

Ces accidents ont une gravité 4 fois supérieure à l'ensemble des accidents en milieu urbain.

Les obstacles les plus fréquemment heurtés dans les accidents mortels sont les murs, piles de ponts, les poteaux, les arbres et les bordures de trottoir.

Il n'a pas été possible de cibler les VRU U limitées à 70 km/h dans cette étude.

La largeur de la zone de sécurité

Des origines difficiles à retrouver

D'un point de vue réglementaire, sur le réseau national, hors agglomération, la circulaire n° 84-81 du 28 novembre 1984 relative aux conditions techniques des plantations d'alignement sur routes nationales hors agglomération interdit de planter un arbre sur une route neuve ou existante à moins de 4 m du bord de chaussée sans dispositif de retenue.

Ceci semble expliquer la valeur minimale de 4 m que l'on retrouve dans l'ARP et dans le TOL.

L'origine des autres largeurs n'a pas été retrouvée, si ce n'est le rapport de proportionnalité entre elles et les vitesses limites de la voie.

Cependant, les largeurs de la zone de sécurité définies dans les instructions pour la conception des routes sont cohérentes avec les études les plus récentes qui reposent sur des observations de 1991.

Cohérente avec l'approche scientifique et dans la moyenne d'autres pays

Elles sont dans la moyenne des largeurs choisies par d'autres pays européens et par les Etats-Unis, largeurs dont il n'a pas été possible non plus de retrouver l'origine.

Elles sont cohérentes avec les largeurs calculées dans le projet européen RISER, sous hypothèses d'un angle de sortie de 5° et d'une vitesse résiduelle au choc de 40 km/h, correspondant à des blessures graves.

Synthèse (suite)

Vitesses de choc, gravité, angles et vitesses de sortie

Choc grave dès 40 km/h Si l'ensemble des études trouvées s'accordent sur une vitesse de choc d'environ 40 km/h comme limite inférieure donnant lieu à une proportion non négligeable de blessures graves ou mortelles, y compris avec des véhicules récents, d'autres études montrent que les angles de sortie finaux menant au choc sont plutôt de l'ordre de 10 à 16 °. Ceci militerait pour une largeur de la zone de sécurité plus grande mais alors inapplicable dans un milieu urbain où les emprises sont contraintes.

Des vitesses de sorties et de choc peu connues En revanche, les vitesses de sortie de route et de choc sur une voie limitée à 70 km/h restent des inconnues, même une étude a estimé la moyenne de la première à 70 km/h environ, et une autre étude la moyenne de la seconde à 50 km/h. Les écarts type étaient néanmoins importants et les routes étudiées situées en rase campagne ou traversées de petites agglomérations.

Quels obstacles à 70 km/h ?

S'il semble évident de considérer que les obstacles ponctuels durs ainsi que les chutes d'une certaine hauteur constituent encore un danger mortel à 70 km/h, cela l'est moins lorsqu'il s'agit de fossés, ou de talus de déblais. Nous n'avons pas trouvé de réponse.

Les 2RM Inversement, beaucoup d'objets (signalisation, mobilier urbain) considérés comme n'étant pas des obstacles pour des véhicules légers le sont pour l'utilisateur du 2 roues motorisé : on peut citer les bordures de trottoir ou les supports de panneaux de police. L'essai de normalisation du casque est fait à 27 km/h.

Le traitement des obstacles et l'innovation

Si les premiers peuvent bénéficier de la protection apportée par les dispositifs de retenue ou les supports fragilisés, les seconds ne peuvent compter que sur la minimalisation du nombre d'obstacles et sur des dispositifs innovants de type coussin protecteur, supports de panneaux souples, etc.

Synthèse (suite)

Les dispositifs de retenue

L'ICTAVRU ne définit pas de zone de sécurité, ne définit pas d'obstacle, et ne donne pas d'indication sur le niveau de performance des dispositifs de retenue à utiliser.

La démarche possible

En présence de ce qu'il estime être un obstacle, le projeteur peut donc décider, sur une VRU U limitée à 70 km/h, de:

- ne rien faire,
- mettre des bordures de trottoir peu efficaces à cette vitesse,
- mettre des bordures hautes de sécurité efficaces sous un angle et une vitesse modérés (15 ° et 60 km/h),
- utiliser un dispositif de retenue adapté:
 - en se référant:
 - à la circulaire 88-49 ou norme NF P 98-409 s'il s'agit d'ouvrages (murets VL, GBA...),
 - à la norme NF EN 1317-2 s'il s'agit de produits CE (type glissières métalliques), avec un minimum de niveau N1 (niveau minimum à 70 km/h pour tous les gestionnaires, obligation liée à l'arrêté du 2 mars 2009 relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE, réglementation nationale sur les équipements de la route-RNER-),
 - à la circulaire pour la protection des usagers 2RM,
 - en réservant les glissières bois aux voies où le trafic est inférieur à 5000 véhicules par jour.

L'évolution à venir

Le monde des dispositifs de retenue étant en grand changement avec l'arrivée du marquage CE, ces dispositions vont évoluer vers un alignement sur la RNER, avec un choix restreint au niveau N1 au minimum, quel que soit le dispositif de retenue employé (produit ou ouvrage), dès que l'on choisira d'utiliser un dispositif de retenue.

Synthèse (suite)

Les dispositifs de retenue (suite)

Exemples de dispositifs adaptés

Le choix est finalement assez restreint pour l'instant mais le marché pourrait se développer grâce au marquage CE.

Cependant, le critère de non franchissement du dispositif de retenue imposé par la norme limite sa « miniaturisation », et de ce fait il semble illusoire d'espérer disposer d'un produit peu visible, peu encombrant, donnant une image urbaine, mais efficace à 70 km/h. Aussi, le travail architectural sur l'intégration de ces dispositifs à l'aménagement est une piste de progrès.

Sur une voie limitée à 70 km/h, des dispositifs de type muret pour véhicules légers (niveau N1 ou niveau 2 minimum) conviendraient.

Une glissière bois (N1 minimum) moins agressive est possible si le trafic est inférieur à 5000 véhicules par jour (condition nécessaire pour le réseau national).

Les bordures hautes de sécurité (ce ne sont pas des dispositifs de retenue au sens des normes) sont adaptées à des vitesses et des angles de sortie plus faibles (60 km/h, 15 °).

Les bordures de trottoirs simples sont les plus fréquemment utilisées, mais elles n'offrent aucune garantie de retenue.

Les dispositifs classiquement rencontrés en rase campagne sont bien sûr efficaces, mais sur-dimensionnés.

Propositions

Définir une largeur ou lancer une étude

La définition d'une largeur minimale de 4 à 5 m pour la zone de sécurité pour une vitesse de 70 km/h permettrait de:

- respecter la circulaire de 1984 sur les plantations, même si elle ne s'impose que sur réseau national et hors agglomération,
- prendre en compte **à priori** environ 80 % des accidents mortels contre obstacle,
- rester dans la logique de proportionnalité à la vitesse appliquée en France,
- rester dans la moyenne des recommandations des pays étudiés,
- d'être conforme à l'approche par le calcul minimaliste présentée dans RISER.

Afin de mieux cerner le problème, de valider infirmer ou préciser la largeur à retenir, on pourrait lancer une étude sur les sorties de route et les chocs contre obstacles sur les VRU U limitées à 70 km/h. L'étude devrait définir la répartition des accidents contre obstacle en fonction de sa distance au bord de chaussée, les vitesses et angles de sortie de route, les vitesses au choc etc...

Conserver la démarche de traitement des obstacles

À 70 km/h, les obstacles « durs » doivent toujours être considérés comme dangereux. Pour les obstacles de type fossés ou talus, il semble prudent de continuer à les considérer aussi comme dangereux, selon les critères déjà édictés dans le TOL.

Pour les 2RM, les équipements ou objets de l'accotement, même inoffensifs pour des véhicules légers, doivent être considérés comme dangereux.

La démarche à adopter reste donc la même :

- suppression,
- éloignement,
- fragilisation,
- isolement.

Cet ordre est primordial pour la sécurité des usagers et notamment des 2RM.

Favoriser les nouvelles technologies

Il faudrait promouvoir le développement de techniques innovantes comme la mise en place de supports fusibles, à absorption d'énergie ou de coussins amortisseurs, afin d'éviter au maximum l'emploi de dispositifs de retenue, très préjudiciables aux 2 RM.

En lien avec la réglementation et la DSCR, le nouvel ICTAVRU pourrait insister sur ce point et donner les éléments techniques de mise en œuvre de ces équipements.

Propositions (suite)

Trouver les dispositifs de retenue adaptés

L'emploi d'un muret pour véhicules légers est parfaitement adapté en terme de retenue et conforme à la future réglementation (N1 : 1500kg, 80 km/h, 20°). Sa capacité à donner une image urbaine est plus discutable même si son parement peut être coloré ou travaillé.

Les glissières bois de niveau N1 peuvent être utilisées si le trafic moyen journalier ne dépasse pas 5000 véhicules par jour (condition pour le réseau Etat). La sévérité du choc est réduite par rapport à un muret béton, procurant une meilleure sécurité pour l'usager.

L'emploi de bordures hautes de sécurité pourrait convenir pour des sections où la vitesse serait inférieure à 70 km/h. Néanmoins, leur aspect ne fait pas beaucoup plus « urbain » qu'un muret pour véhicules légers. Elles ne sont pas agréées comme dispositifs de retenue.

L'emploi de simples bordures de trottoir n'offre aucune garantie de retenue.

Pour les 2RM, les bordures représentent néanmoins un obstacle dangereux, au même titre que les glissières.

L'étude des vitesses et angles de sorties de route sur les VRU U limitées à 70 km/h pourra éclairer le choix de la démarche à adopter : bordures de sécurité ? dispositifs de retenue ?

Enfin, le CERTU pourrait lancer un concours pour inventer un dispositif de retenue typé urbain et efficace dans des circonstances à définir, comme cela a été fait pour les lisses moto par exemple.

Annexes

Bibliographie

- Document de travail ONISR 2009
- Sécurité des routes et des rues, SETRA-CETUR 1992 (SRR)
- Aménagement des routes principales, SETRA 1994 (ARP)
- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison, SETRA 2000 (ICATAAL)
- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines, CERTU 2009 (ICTAVRU)
- Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, SETRA 2002, (TOL)
- Rapport du groupe de travail sur la sécurité de la route et les plantations, DR - DSCR de juillet 1984.
- Note d'information n°12 « Plantations d'alignement-Inventaire et bilan sécurité-Premiers résultats », SETRA, 1986
- Les accidents mortels contre obstacles, SETRA-Cete Normandie Centre, 1995
- Accidents mortels contre obstacles fixes, SETRA-Cete Normandie Centre, 1999
- Les accidents par sortie de chaussée, SETRA-Cete Normandie Centre, 1997
- Fiche savoir de base en sécurité routière, Vitesse et mortalité, SETRA, 2006
- Sensibilisation Obstacles Sécurité », SETRA, 1999
- La gestion de la vitesse, OCDE, 2006
- Zéro tué sur la route-un système sûr, des objectifs ambitieux, OCDE, 2009
- Roadside Design Guide, édité par l'*American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)* 2002
- A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (Green Book), AASHTO
- Barrier guide for low volume and low speed roads, 2005
- Roadside Infrastructure for Safer European Roads (RISER), Communauté Européenne, 2006
- Pan-European Co-ordinated Accident and Injury Databases (PENDANT), Projet européen, 2006
- Evolution of driver car injuries in frontal impacts considering the improvements of passive safety technologies, LAB-CEESAR, congrès de la FISITA, 2010
- Euro Ncap :
 - site : <http://www.euroncap.com>
 - European new car assessment programme, assessment protocol-Adult occupant protection, 2010
 - Development of the european new car assessment programme (EURO NCAP), C. Adrian Hobbs, Paul J. McDonough, Transport Research Laboratory, United Kingdom, Paper Number 98-S11-O-06, 1998

- Directives européennes 91/662, 96/79, 96/27, homologation véhicules
- Norme ECE R22-05 casque moto
- Norme NF EN 12767, supports fusibles
- Norme NF EN 1317-2, dispositifs de retenue
- Norme NF P 98 409, dispositifs de retenue

- Supports fragilisés d'équipements routiers en Europe, Cete Normandie-Centre, 2007
- La prise en compte des usagers 2RM dans les aménagements de l'infrastructure, mise à jour CERTU 2010
- Instruction circulaire n°88-49 de 1988 relative à l'agrément et aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue des véhicules contre les sorties accidentelles de chaussée, 1988
- Barrières de sécurité pour la retenue des véhicules légers – Barrières de niveau N en accotement-Aménagement en TPC, Collection du guide technique GC, SETRA, 2001
- Arrêté du 2 mars 2009 relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE, (Réglementation nationale sur les équipements de la route : RNER)
- Circulaire n° 84-81 du 28 novembre 1984 relative aux conditions techniques des plantations d'alignement sur routes nationales hors agglomération
- Circulaire n° 94-74 du 10 octobre 1994 relative à l'emploi des dispositifs de retenue en métal et en béton sur routes à chaussées séparées
- Circulaire n° 93-29 du 22 mars 1993 relative au domaine d'emploi des glissières de sécurité en bois ayant satisfait aux critères de performance du niveau 1 et agréées à titre expérimental
- Circulaire n° 99-68 du 1er octobre 1999 relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes

Rédigé, le
Le chargé d'Affaire

Vu et approuvé, le
La responsable de commande

Rémy Marsolat

Geneviève Rul

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Centre d'Études Techniques de Lyon
25 avenue François Mitterrand
Case n°1
69674 BRON cedex
Tél. : 04 72 14 30 30
Fax : 04 72 14 30 35
CETE-Lyon@developpement-durable.gouv.fr

Département Exploitation Sécurité
25, avenue François Mitterrand
Case n°1
69674 BRON Cedex
Tél. : 04 72 14 31 24
Fax : 04 72 14 31 20
DES.CETE-Lyon@developpement-durable.gouv.fr

www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr