

Implantation des supports fragilisés de signalisation et sécurité routière :

intérêt d'une expérimentation



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

Éditions du Certu
Collection **Dossiers**

Implantation des supports fragilisés de signalisation et sécurité routière : intérêt d'une expérimentation



centre d'Études sur les réseaux,
les transports, l'urbanisme
et les constructions publiques
9 rue Juliette Récamier
69456 Lyon Cedex 06
téléphone : 04 72 74 58 00
télécopie : 04 72 74 59 00
www.certu.fr

Collection « Dossiers »

Cette collection regroupe des ouvrages qui livrent de l'information sur un sujet de manière plus ou moins exhaustive. Il peut s'agir d'études sur une technique ou une politique nouvelle en émergence, d'une question (dans le champ de compétences du Certu) qui fait l'objet d'analyses et qui mérite d'être mise à disposition du public, de connaissances capitalisées à travers des colloques, des séminaires ou d'autres manifestations. Ces ouvrages s'adressent à des professionnels ou à tout public cherchant des informations documentées sur un sujet.

Ces ouvrages n'ont pas de caractère méthodologique, bien que des analyses de techniques en émergence puissent alimenter les savoirs professionnels. Dans ce cas, les pistes présentées n'ont pas été validées par l'expérience et ne peuvent donc pas être considérées comme des recommandations à appliquer sans discernement.

Catalogue des publications disponible sur www.certu.fr/catalogue

Remerciements

La rédaction initiale du dossier a été réalisée par Olivier Bisson et Guy Dupré (Cete Normandie-Centre), ainsi que Catherine Dieudegard pour la mise en forme.

Ce dossier a été relu et complété par Florence Conche (Cete de Lyon), Jean-Paul Luminet et Daniel Moncelon (CG de l'Allier), Cyril Chain et Benoît Hiron (Certu).

Le pilotage du dossier a été réalisé par Olivier Baille, chargé d'études dans le groupe « Sécurité des usagers et déplacements » du Certu dirigé par Benoît Hiron.

Sommaire

Avant-propos	5
Introduction	6
1. Un bref historique sur les publications et état de l'art en France	8
1.1 Des recherches menées par l'Onser	8
1.2 Fragilisation des obstacles, résumés d'articles provenant des États-Unis, de la Finlande et de la Suède	8
1.3 Sécurité passive des supports d'équipements de la route en Finlande et en Suède	10
2. Les aspects techniques des supports d'équipements routiers à sécurité passive	11
2.1 Les supports fragilisés pour panneaux de signalisation directionnelle	11
2.2 Les supports fragilisés et la norme NF EN 12767	12
2.3 Les supports fusibles (ou détachables)	14
2.4 Les supports déformables	17
3. Les expériences dans l'utilisation des supports fragilisés	19
3.1 Dans les pays européens	20
3.2 Au-delà de l'Europe	26
3.3 En France	26
4. Avantages et inconvénients des supports fragilisés	31
4.1 Des accidents sans gravité	31
4.2 Un risque de heurt moins élevé pour les deux-roues motorisés	32
4.3 Tableau récapitulatif	33
5. Informations pratiques à connaître pour l'implantation des supports fragilisés	37
5.1 Comment instruire une procédure d'expérimentation de supports fragilisés ?	37
5.2 Combien coûtent les supports fragilisés ?	38
5.3 Quelle gamme de supports d'équipements routiers fragilisés peut-on rencontrer sur les routes en Europe ?	41
5.4 Aspects réglementaires	46

6. Recommandations d'emploi des supports fragilisés	47
6.1 Critères de pose et choix de la catégorie du dispositif fragilisé	47
6.2 Performances attendues pour les supports fragilisés de panneaux de signalisation directionnelle	48
7. Perspectives	54
8. Conclusion	55
Annexes	57
Annexe 1. Un exemple d'un pays nordique : les supports fragilisés en Finlande en 2005	57
Annexe 2. Détail de procédure d'expérimentation	62
Références bibliographiques	63

Avant-propos

Le travail sur les supports fragilisés a débuté dans les années 1980. Il s'est poursuivi en France par quelques expérimentations en nombre limité, alors que le nord de l'Europe les introduisait dans ses pratiques courantes (Suède, Norvège, Finlande, etc.).

Le rapport « Gisements de sécurité routière » du groupe de travail présidé par le préfet Guyot, publié en 2002, présente, parmi les connaissances manquantes, les travaux de recherche et développement sur les dispositifs de fragilisation des poteaux et supports divers.

Le rapport « Gisements de sécurité routière des 2RM » du groupe de travail présidé par le préfet Guyot, publié en 2008, expose en détail la dangerosité pour les motards des équipements isolant les obstacles fixes, plus particulièrement les glissières métalliques, et donc l'intérêt d'autoriser les dispositifs fragilisés en France, afin de permettre la suppression de nombreux linéaires de dispositifs de retenue. Par ailleurs il préconise de tester de nouveaux dispositifs fragilisés.

La concertation des deux-roues motorisés, pilotée par la déléguée interministérielle à la Sécurité routière (M^{me} Merli) en 2009, a identifié les supports fragilisés comme permettant d'éviter l'emploi d'un linéaire important de glissières de sécurité qui expose le motard à une zone de risque plus importante que le seul risque du support non isolé (dans la pratique, il faut au minimum 60 m de glissières pour isoler un obstacle fixe ponctuel).

Cela s'est traduit par une décision du CISR du 12 février 2010, d'inciter les autorités gestionnaires de voirie à expérimenter les supports fragilisés de signalisation et à adapter la réglementation pour rendre possible leur développement. Pour cela, la délégation à la Sécurité et à la Circulation routières (DSCR) a simplifié la procédure d'expérimentation sur sa partie opportunité et a délivré le 28 mai 2010 à la direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) une autorisation d'expérimentation valable pour une durée de 3 ans, applicable au réseau routier national.

Les autres gestionnaires de voirie sont invités à expérimenter sur leur réseau selon la même procédure.

Les supports de signalisation font l'objet d'une réglementation nationale, l'instruction interministérielle sur la signalisation routière (IISR). À partir du moment où ils dérogent à cette réglementation, leur implantation nécessite une autorisation d'expérimentation délivrée par la DSCR. Cette autorisation se fonde sur l'article 14-1 de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière pour les équipements de signalisation et sur l'article R119-10 du Code de la voirie routière.

Par contre, les supports non liés à la signalisation ne relèvent pas de cette réglementation et ne nécessitent donc pas d'autorisation spécifique pour être implantés (dans la mesure où ils respectent les normes éventuelles obligatoires les concernant ou les règles de l'art qui leur sont propres).

Ce dossier a pour objectif d'accompagner cette démarche, en donnant des informations de connaissances actuelles sur ces équipements et sur l'intérêt de leur usage et de leur expérimentation.

Introduction

Plusieurs collectivités territoriales se trouvent confrontées à une problématique d'accidents contre obstacle. De nombreux objets bordent les routes et peuvent faire obstacle, par leur rigidité, à un véhicule en sortie de chaussée. Les arbres, les poteaux, les têtes de buse font partie de ces obstacles. Les fossés profonds ainsi que les talus sont aussi considérés comme pouvant faire obstacle. Les dispositifs de retenue métalliques ou en béton sont également classés dans les obstacles, bien que leur vocation soit de réduire la gravité d'une sortie de chaussée.

Les chocs contre obstacles aggravent sérieusement les conséquences des accidents à un seul véhicule. En 2009, plus d'une personne sur trois est tuée à la suite d'un accident contre un obstacle. Dans 90 % des cas, il s'agit d'une perte de contrôle d'un véhicule, impliquant parfois un autre véhicule dans une manœuvre d'évitement.

Concernant les chocs contre poteaux, on dénombre, en 2009, 187 tués en France métropolitaine. Le nombre de tués contre glissières s'élève quant à lui à 125 tués avec une gravité deux fois et demie moins importante.

Le développement des supports fragilisés répond à un double intérêt : limiter la gravité des chocs sur poteaux (parmi ceux-ci on retrouve les supports de candélabres et de signalisation) et éviter dans certains cas la pose d'une longue file de glissière (60 m au minimum pour protéger un obstacle fixe).

Contrairement aux pays scandinaves, les supports fragilisés de signalisation ne sont pas autorisés dans la réglementation en France. Ils doivent obligatoirement faire l'objet d'une procédure d'expérimentation. Cette expérimentation est autorisée depuis mai 2010 sur le réseau routier national non concédé, pour une durée de 3 ans. Hors de ce réseau, les gestionnaires de voirie sont invités à faire une demande simplifiée d'expérimentation pour leur réseau.

Cette expérimentation ne concerne que les supports de signalisation. Elle ne concerne pas les candélabres, les poteaux hors signalisation, les potelets ou les mobiliers divers qui ne relèvent pas de la réglementation sur la signalisation routière.

Les objectifs du présent rapport sont :

- de décrire les politiques de fragilisation des obstacles dans les pays étrangers, notamment en Scandinavie où la fragilisation fait partie des pratiques courantes ;
- d'apporter des connaissances techniques sur les supports fragilisés, en décrivant notamment la norme NF EN 12767, les différentes catégories, les classes de vitesses d'impact et les niveaux de sécurité des occupants auxquels ils se réfèrent ;
- d'exposer les différents retours d'expérience de ces supports en France, en Europe et hors de l'Europe, de 1990 à nos jours ;
- de dresser un bilan comparatif des avantages et des inconvénients de leur usage, en basant l'analyse sur l'accidentologie, les types d'usagers concernés, les aspects financiers, les aspects d'exploitation et d'entretien ;
- de donner des informations pratiques pour initier convenablement la procédure d'expérimentation ;
- de donner des éléments comparatifs de coûts par rapport à l'emploi d'un support rigide auquel doit être associée une file de glissière ;

- de montrer les différentes applications d'usages de ces supports (signalisation, candélabres, feux tricolores, portiques) ;
- d'exposer les aspects réglementaires d'usage de ces dispositifs en France et leurs recommandations d'emploi ;
- d'exposer les perspectives à venir, notamment les enjeux en terme de sécurité routière liés à ce type de produit.

Rappels réglementaires portant sur l'accessibilité

Le décret n° 2006-1658 du 21 décembre 2006 relatif aux prescriptions techniques pour l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, précise :

Article 1^{er} - I.1° Cheminements

« [...] Le profil en travers a une largeur suffisante et dégagée de tout obstacle pour permettre le cheminement des piétons en sécurité. Le mobilier urbain, en particulier les bornes et poteaux, y compris lorsqu'ils sont implantés en porte-à-faux, est aisément détectable par les personnes aveugles ou malvoyantes.

« Des cheminements praticables, sans obstacle pour la roue, la canne ou le pied, sont aménagés pour permettre l'usage et la traversée des espaces publics, y compris des voies ou espaces pavés. [...] »

Article 1^{er} - 3° Profil en travers

« [...] La largeur minimale du cheminement est de 1,40 m libre de mobilier ou de tout autre obstacle éventuel. Cette largeur peut toutefois être réduite à 1,20 m en l'absence de mur ou d'obstacle de part et d'autre du cheminement. »

Nota : cette largeur de 1,40 m libre de tout obstacle est un **minimum**.

En milieu urbain notamment, il est donc recommandé :

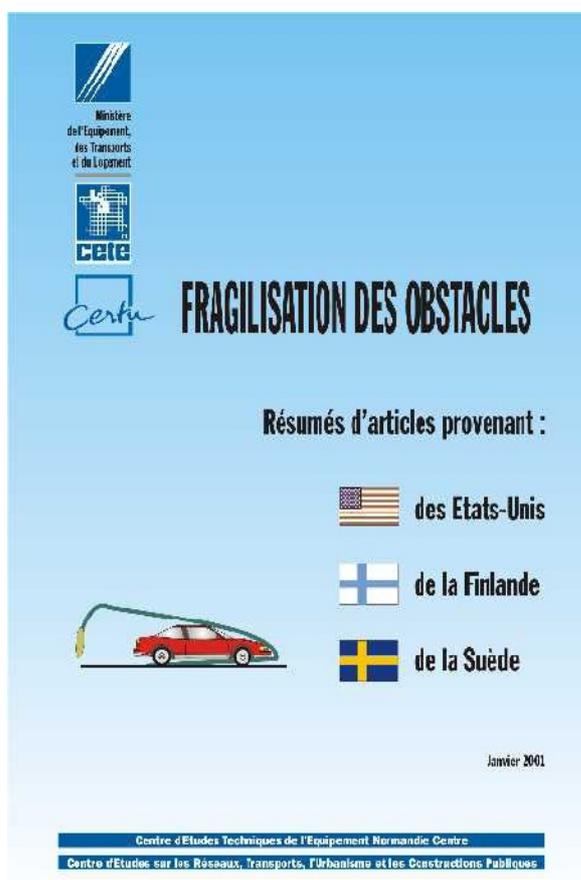
- un regroupement des supports (dans la mesure où la réglementation le permet) ;
- un alignement des supports contre les façades, en limite trottoir par rapport à la piste cyclable ou en bordure de chaussée (si les vitesses sont modérées) ;
- un ancrage en façade, éclairage sur caténaire ;
- une hauteur minimale sous panneau : 2,20 m.

1. Un bref historique sur les publications et état de l'art en France

1.1 Des recherches menées par l'Onser

L'Onser, devenue Inrets puis Ifsttar, a mené des recherches sur les supports fragiles dans les années 1980, avec des prototypes qui fonctionnaient bien, mais non suivis d'une production en série.

1.2 Fragilisation des obstacles, résumés d'articles provenant des États-Unis, de la Finlande et de la Suède



Document de sensibilisation publié en 2001

Le document intitulé « Fragilisation des obstacles, résumés d'articles provenant des États-Unis, de la Finlande et de la Suède » du Cete Normandie-Centre, a été publié en janvier 2001. Il comporte :

- la traduction en français d'une revue de presse SAAB réalisée en anglais par Anders Tunberg, de SAAB-Scania. On peut y lire que, depuis près de 30 ans, les Scandinaves, bien avant les Américains ou les Australiens, étaient conscients que la présence de supports utilitaires ou de panneaux de signalisation rigides, en bordure de route, était un facteur aggravant en cas de sortie accidentelle de chaussée. Ils ont donc imaginé, réalisé, développé et implanté plusieurs types de supports non agressifs envers les occupants d'une voiture en perdition ;
- un document portant sur des supports de signalisation et d'éclairage public non agressifs aux États-Unis. Contenu d'un résumé du guide de conception routière rédigé par l'American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), relatif aux supports de signalisation et aux candélabres ;
- des informations sur la politique finlandaise en matière de fragilisation des supports ;
- le détail d'une expérimentation de supports d'équipements routiers à sécurité passive (D42 b et candélabres), menée par la DDE de l'Hérault, pionnière en la matière. Voir *Equip'écho* n° 6 de janvier 2003.

Ce document fait référence à des textes vieux de 10 ans, mais il est intéressant à plus d'un titre :

- il montre combien les Scandinaves et les Américains mènent une politique active en matière de fragilisation des supports jalonnant leurs routes. Les enjeux accidentologiques sont évidents ;
- parmi la longue liste des supports à fragiliser, on peut trouver ceux dédiés aux panneaux de signalisation, aux candélabres, aux feux de signalisation, aux feux tricolores, aux signaux de voie ferrée, aux bornes d'appel d'urgence et aux poteaux électriques et téléphoniques (les supports utilitaires). Les enjeux économiques sont évidents également, face au marché potentiel que ces équipements représentent ;
- enfin, les recommandations en vigueur dans ces pays placent la fragilisation des supports avant l'isolement des obstacles par des dispositifs de retenue ou des glissières de sécurité.

À la suite de la publication de ce document, une délégation française composée de membres de la DSCR, de l'Inrets, du Certu et du Cete Normandie a effectué une mission d'étude en Finlande, puis en Suède en septembre 2002. Sur place, les contacts établis avec des responsables des directions des routes respectives, des chercheurs et des professionnels ont permis de recueillir un très grand volume d'information sur les politiques et les modalités pratiques d'implantation des supports non rigides, ainsi que sur le comportement de ces supports en cas de choc.

1.3 Sécurité passive des supports d'équipements de la route en Finlande et en Suède



Rapport d'une visite technique en Scandinavie en 2002

À l'issue de cette visite, un rapport a été rédigé en vue de sensibiliser la direction française des routes et la DSCR sur la politique scandinave en matière de fragilisation des équipements de la route. Ce rapport, intitulé « Sécurité passive des supports d'équipements de la route en Finlande et en Suède », Cete Normandie-Centre, Certu, septembre 2002, comporte trois volets.

- le premier volet donne une définition des éléments fragilisés par rapport à la norme européenne NF EN 12767 et à leur mode de fonctionnement. Il est illustré par des photos prises sur place et des croquis ;
- le deuxième volet apporte des éléments concernant la politique scandinave de fragilisation des obstacles : il fixe les enjeux nationaux de la Finlande et de la Suède en termes d'accidents. Un bref historique de la politique sécuritaire et la politique menée alors en Scandinavie viennent compléter ce volet ;
- le troisième volet illustre la politique volontariste des Scandinaves en matière de renforcement de la sécurité des accotements, par la mise en place quasi-systématique de supports fragilisés ou par la fragilisation des supports rigides existants.

Cette visite a été une étape clé de la politique française en matière de fragilisation de ses équipements. Elle met en relief la façon dont les pays nordiques s'activent pour la mise en œuvre des supports d'équipements routiers à sécurité passive, convaincus de l'enjeu évident en matière de sécurité routière.

2. Les aspects techniques des supports d'équipements routiers à sécurité passive

Dans le présent rapport, les supports d'équipements routiers à sécurité passive (ou fragilisés), tels que définis par la norme NF EN 12767, englobent les supports détachables et les supports déformables.

2.1 Les supports fragilisés pour panneaux de signalisation directionnelle

La gravité des lésions pour les occupants d'un véhicule dépend des caractéristiques mécaniques des structures de supports permanents d'équipements de la route en cas d'impact.

Il existe, sur le marché européen, des supports permanents d'équipements routiers, conformes à la norme NF EN 12767, qui sont conçus de manière à se casser ou se déformer en cas d'impact avec un véhicule.

Parmi ces objets routiers non rigides, on trouve notamment les mâts pour panneaux de signalisation, les feux tricolores, les portiques, les potences, les poteaux supportant les systèmes d'éclairage public, etc.

La présente recommandation technique porte sur les conditions d'implantation des supports fragilisés de panneaux de signalisation directionnelle (SD), en rase campagne et en milieu urbain.

Catégories d'absorption d'énergie et vitesses de sortie, selon la norme NF EN 12767			
Vitesse d'impact, V_i	50	70	100
	Vitesse de sortie, V_e (km/h)		
forte absorption d'énergie HE	$V_e = 0$	$0 \leq V_e \leq 5$	$0 \leq V_e \leq 50$
faible absorption d'énergie LE	$0 < V_e \leq 5$	$5 < V_e \leq 30$	$50 < V_e \leq 70$
sans absorption d'énergie NE	$5 < V_e \leq 50$	$30 < V_e \leq 70$	$70 < V_e \leq 100$

Paramètres d'essai	
Classe de vitesse	Vitesses d'impact (km/h)
50	35 et 50
70	35 et 70
100	35 et 100

2.2 Les supports fragilisés et la norme NF EN 12767

La norme NF EN 12767 est une norme européenne volontaire qui a été transcrite en norme française. Elle spécifie les exigences de performances et définit les différents niveaux, en terme de sécurité passive, destinés à réduire la gravité des blessures des occupants des véhicules en cas d'impact avec les structures de supports permanents des équipements de la route.

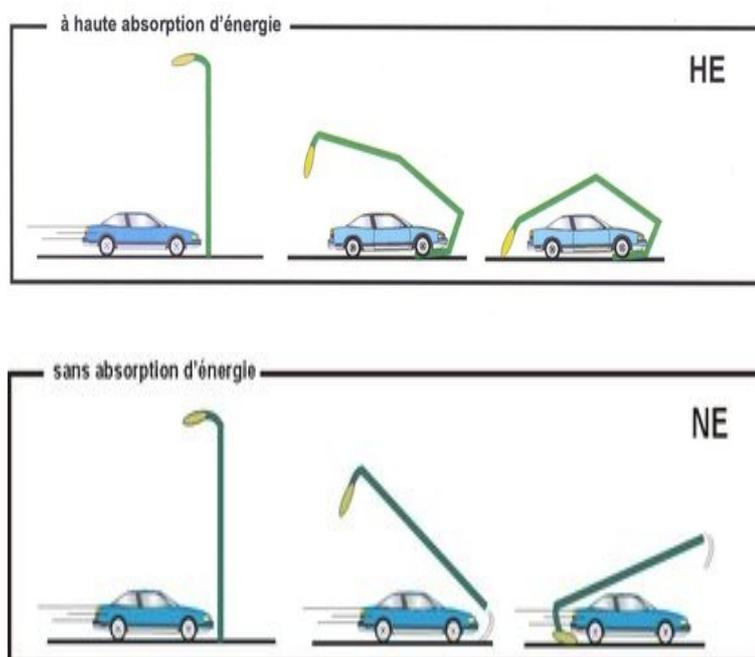
Trois catégories d'absorption d'énergie

La détermination de la catégorie d'absorption d'énergie est basée sur la comparaison des vitesses des véhicules d'essai avant et après l'impact. En terme de sécurité passive, la norme NF EN 12767 considère trois catégories de structures supports :

- les supports à forte absorption d'énergie (HE) ;
- les supports à faible absorption d'énergie (LE) ;
- les supports sans absorption d'énergie (NE).

Les supports avec absorption d'énergie (HE ou LE) ralentissent considérablement le véhicule, ce qui réduit par conséquent le risque d'accidents secondaires avec des structures : arbres, piétons et autres usagers de la route. La décélération subie est alors assez lente pour ne pas entraîner des blessures graves sur les passagers.

Les supports sans absorption d'énergie (NE) permettent au véhicule de continuer à rouler après l'impact, mais à une vitesse légèrement inférieure.



Trois classes de vitesse d'impact

La classe de vitesse résulte de la vitesse d'impact lors de l'essai. La norme NF EN 12767 détermine trois classes de vitesse :

- 50 km/h ;
- 70 km/h ;
- 100 km/h.

100 km/h est la classe de vitesse la plus élevée retenue pour le fonctionnement satisfaisant de la structure support à vive allure.

Des essais sont également réalisés à 35 km/h, pour s'assurer du bon fonctionnement de la structure support à faible allure.

Risque pour les occupants, selon la norme NF EN 12767					
Niveau d'absorption d'énergie	Niveau de sécurité des occupants	Vitesses			
		Essai d'impact obligatoire à faible vitesse		Essai d'impact de la classe de vitesse	
		Valeurs maximales		Valeurs maximales	
		ASI	THIV km/h	ASI	THIV km/h
HE	1	1,0	27	1,4	44
HE	2	1,0	27	1,2	33
HE	3	1,0	27	1,0	27
LE	1	1,0	27	1,4	44
LE	2	1,0	27	1,2	33
LE	3	1,0	27	1,0	27
NE	1	1,0	27	1,2	33
NE	2	1,0	27	1,0	27
NE	3	0,6	11	0,6	11
NE	4	Aucune exigence			3

À titre indicatif, selon la norme NF EN 1317-2, les dispositifs de retenue de classe A (glissières de sécurité) ont un indice de sévérité des accélérations (ASI) $\leq 1,0$ et les dispositifs de retenue de classe B (séparateurs en béton) un ASI $\leq 1,4$.

Quatre niveaux de risque pour les occupants d'un véhicule

Les niveaux de sécurité des occupants d'un véhicule sont déterminés par les indices de sévérité des accélérations (ASI) et la vitesse d'impact frontal théorique (THIV) résultant des essais d'impact.

Il existe quatre niveaux de sécurité pour les occupants :

- les niveaux 1, 2 et 3 assurent respectivement des niveaux de sécurité **croissants** en diminuant la sévérité de l'impact ;
- le niveau 4 est applicable aux structures porteuses non dangereuses, supposées ne provoquer que peu de lésions aux passagers lors de l'impact.

La codification

Les différents niveaux de sécurité des occupants, ainsi que les catégories d'absorption d'énergie, permettent aux administrations routières locales et nationales de spécifier le niveau de performance attendue d'un support fragilisé pour panneau de signalisation directionnelle en terme d'effet sur les occupants d'un véhicule en cas de collision.

La codification utilisée est la suivante :

(100, NE, 1)

100 = vitesse d'impact (50, 70 ou 100 km/h) ;

NE = catégorie d'absorption d'énergie (NE, LE, HE) ;

1 = niveau de sécurité des occupants (1, 2 ou 3).

2.3 Les supports fusibles (ou détachables)

Les supports détachables ou fusibles se cassent à la base en cas de choc d'un véhicule (à une vitesse donnée), sans provoquer de décélération dangereuse pour les occupants du véhicule.



*Démonstration du fonctionnement d'un support détachable
(sans absorption d'énergie)*

• **Comment le support détachable fonctionne-t-il ?**

Le support est généralement conçu en aluminium ou en acier, moins fréquemment en bois. Le mât peut avoir trois ou quatre faces ou une forme circulaire classique. Il peut être simple ou multiple.

Le plus courant est le dispositif de support Lattix®. Il est conçu avec des mâts en aluminium à trois ou quatre faces. Chaque face est constituée d'une couche d'aluminium perforée que l'on étire ensuite de façon à former une structure en treillis. Par une de ses extrémités, cette structure est fixée à un socle à l'aide de boulons « sacrificiels » rigoureusement contrôlés en usine.

Le mât est ensuite érigé en fixant son socle sur des fondations ancrées dans le sol.

Les boulons sacrificiels fusibles sont conçus pour se casser lorsque le mât est heurté par un véhicule : le mât se désolidarise ainsi de ses fondations.

Les tests démontrent que le véhicule poursuit sa course sous le mât. Le support absorbe très légèrement l'énergie cinétique du véhicule impactant (voir les valeurs de vitesse de sortie dans le tableau ci-après).

Le mât retombe généralement derrière le véhicule, sans pénétrer l'habitacle.

Les dégâts au véhicule sont habituellement superficiels.

Ce mode de fonctionnement se retrouve sous la dénomination NE (Non-Energy absorbing) dans la norme NF EN 12767. Les poteaux NE (sans absorption d'énergie) conformes à la norme sont considérés comme étant sans danger pour les occupants du véhicule.

Catégorie d'absorption d'énergie (norme NF EN 12767)			
Vitesse d'impact	50 km/h	70 km/h	100 km/h
	Vitesse de sortie V_e (après impact)		
Sans absorption d'énergie, NE	$5 < V_e < 50$	$30 < V_e < 70$	$70 < V_e < 100$

• **Quels types de supports détachables trouve-t-on sur le marché ?**



Illustration d'une embase glissante unidirectionnelle



Illustration d'une semelle glissante



Illustration d'une embase glissante multidirectionnelle



Poteau en bois fragilisé

On trouve entre autres (liste non exhaustive) :

- les supports sur embase glissante unidirectionnelle ;
- les supports sur semelle glissante. Pour ces deux systèmes rencontrés principalement aux États-Unis, l'orientation des embases n'assure le bon fonctionnement des supports que dans une seule direction d'impact ;
- les supports sur embase glissante multidirectionnelle : le mécanisme de fonctionnement, semblable à celui décrit plus haut, offre l'avantage de se déclencher quel que soit l'angle de l'impact. Ce système est rencontré aux États-Unis ;
- les supports fragibles (lire fragilisés) : ce sont des supports en bois creusés verticalement dans la partie basse du mât, la saignée pratiquée étant ensuite recouverte par une lamelle de bois. Ce système est rencontré en Finlande ;



*Technique de modification d'un poteau en bois existant en Finlande.
La saignée pratiquée (à gauche) est ensuite recouverte d'une lamelle de bois (à droite).*

- Les supports rigides transformés sur place en supports détachables. Système rencontré en Finlande.



*Technique finlandaise de fragilisation
d'un support rigide existant*

Le marché des supports fragilisés pour panneaux de signalisation directionnelle est dominé, aujourd'hui, par des dispositifs détachables, sans absorption d'énergie. On rencontre peu de supports à haute absorption d'énergie (HE), au motif qu'il semble difficile de concevoir un support de petite taille qui puisse absorber l'énergie d'un véhicule au moment de l'impact, tout en assurant un bon niveau de sécurité pour les occupants.

2.4 Les supports déformables

Les supports déformables se déforment sous le choc des véhicules. Même si les dégâts sur les véhicules peuvent paraître importants, les décélérations pour les occupants sont suffisamment réduites pour qu'il n'y ait pas de blessures corporelles pour tout usager ceinturé. La pénétration du support dans l'habitacle est normée.

Certains types de supports sont capables d'arrêter un véhicule lancé à 100 km/h dans de bonnes conditions de sécurité, ce qui en fait des dispositifs de sécurité tout à fait remarquables.

- **Comment le support déformable fonctionne-t-il ?**

Le support est généralement conçu en aluminium ou en acier. Le mât est érigé en fixant son socle sur des fondations ancrées dans le sol. Il est conçu pour se déformer autour du véhicule impactant, absorber puis dissiper l'énergie cinétique du véhicule. Le mât peut éventuellement se détacher de ses fondations au moment de l'impact.

Le véhicule poursuit sa course sous le mât à une vitesse moindre. Le support absorbe une grosse partie de l'énergie cinétique du véhicule impactant (voir les valeurs de vitesse de sortie dans le tableau ci-dessous).

Le mât s'enroule généralement autour de la partie avant du véhicule.

Les dégâts sur l'avant du véhicule sont importants.

Pour être conforme à la norme NF EN 12767, il ne faut pas qu'il y ait pénétration du mât dans l'habitacle du véhicule.



*Démonstration du fonctionnement
d'un support à absorption d'énergie*

Catégorie d'absorption d'énergie (norme NF EN 12767)			
Vitesse d'impact	50 km/h	70 km/h	100 km/h
	Vitesse de sortie V_e (après impact)		
Forte absorption d'énergie, HE	$V_e = 0$	$0 < V_e < 5$	$0 < V_e < 50$
Faible absorption d'énergie, LE	$0 < V_e < 5$	$5 < V_e < 30$	$50 < V_e < 70$

Les supports déformables semblent avoir un certain avenir, particulièrement en milieu urbain.

3. Les expériences dans l'utilisation des supports fragilisés

L'utilisation des supports d'équipements routiers fragilisés se fait à grande échelle dans certains pays et se répand rapidement en Europe.

Par exemple, selon Gunnar Bendigtsen, directeur à l'international chez un fournisseur (Norvège), sa société commercialise les produits Lattix® dans les pays suivants : la Suède, le Danemark, la Finlande, l'Islande (et les îles Féroé), le Royaume-Uni, la Pologne et le Luxembourg. À un degré moindre et depuis peu, ce fournisseur sert également la France (2002), l'Italie (2003), les Pays-Bas (2004) et la Belgique (en 2006). Des provinces d'Espagne et de Turquie aussi ont acheté ces produits récemment.

D'autres pays comme la Lettonie (2005), la Hongrie, la Slovénie, la Suisse, l'Albanie, la Roumanie, la Croatie, la République tchèque et la Russie viennent de manifester leur intérêt pour les produits à absorption d'énergie. Au-delà de l'Europe, ce fournisseur a étendu son champ d'action à l'Océanie : l'Australie (Tasmanie) a importé des mâts Lattix® en 2005 et la Nouvelle-Zélande s'intéresse au produit. Au cours de la conférence Intertraffic 2006, le Canada, les pays du Moyen-Orient (Iran, sultanat d'Oman) et de l'Extrême-Orient (Corée, Taïwan) ont manifesté un intérêt certain pour les supports à absorption d'énergie. Les États-Unis, équipés de supports détachables depuis longtemps, s'intéressent de plus en plus aux mâts déformables.

Les Scandinaves ont été les premiers à innover dans la fragilisation des supports permanents d'équipements routiers. Des pays comme la Suède, la Finlande et la Norvège ont conduit au développement de mâts à base détachable, puis de mâts à absorption d'énergie. Les premières recherches remontent aux années 1970, avec une forte implication des instituts de recherche et des équipementiers.

Jusqu'à peu, certains pays européens (l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, l'Italie, entre autres) n'étaient pas favorables à la fragilisation de leurs supports au prétexte notamment qu'ils ne voulaient pas se plier aux normes imposées par quelques pays scandinaves. Aujourd'hui, certains d'entre eux commencent à importer des produits à absorption d'énergie, en faible quantité cependant.

En 2005, le rapport final rendu par le consortium européen Riser (Roadside Infrastructure for Safer European Roads) regroupant une douzaine de pays d'Europe indique que le recours aux supports d'équipements routiers à sécurité passive figure parmi les actions prioritaires à mener en présence d'obstacles latéraux dangereux.

Dans les paragraphes qui suivent, un état des lieux est fait pays par pays. L'information est plus ou moins récente, en fonction des conditions de recueil des informations et de la disponibilité de nos interlocuteurs (la plupart appartiennent soit aux directions des routes respectives, ou sont des fabricants, des chercheurs ou des fournisseurs de supports d'équipements routiers à sécurité passive).

- **Suède**

Recherche depuis les années 1970. Installation de supports d'équipements routiers à sécurité passive depuis 1980. À l'image de l'ensemble des pays nordiques, le recours aux supports d'équipements routiers à sécurité passive est depuis longtemps systématique en Suède.

1997 : la Suède mène une étude qui montre que les candélabres les plus dangereux sont les candélabres rigides, de gros diamètre, situés en extérieur de courbe et que les chocs contre les candélabres se produisent principalement en milieu urbain, où l'on en recense le plus grand nombre.

2001 : la Suède évite le recours aux supports HE pour les panneaux de signalisation directionnelle et privilégie les supports de type NE (supports détachables) en milieu interurbain. En revanche, notre visite terrain nous a permis de vérifier que le recours aux supports HE était très courant en milieu urbain. Quant aux supports de type LE, selon notre interlocuteur Anders Hakhansson, ils sont délicats à gérer, car ils sont une étape intermédiaire entre le HE et le NE.

Depuis 2002 : les pays nordiques ont décrété que tous les supports permanents d'équipements routiers à absorption ou sans absorption d'énergie devront être en conformité avec la norme européenne NF EN 12767. Tout agrément sur un support d'équipement routier à sécurité passive accordé dans un pays nordique vaut pour tous les pays nordiques selon les critères d'implantation de ces pays.

- **Norvège**

Les Norvégiens, conscients du fait que certains accidents par sortie de chaussée sont inévitables, ont opté pour une politique de « routes qui pardonnent ».

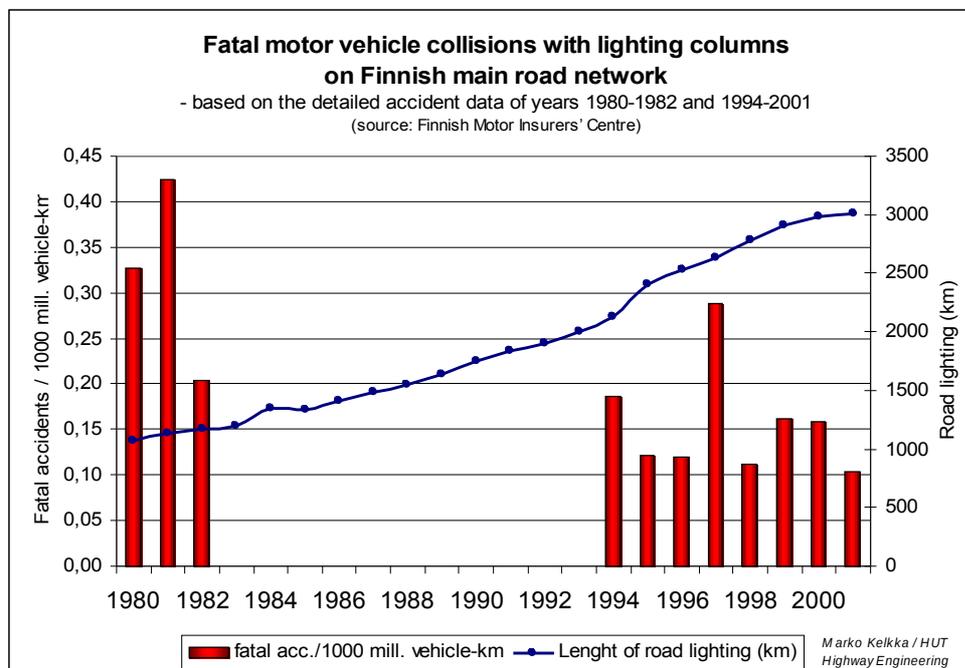
1990 : la société norvégienne produit des mâts Lattix® destinés à fixer toute une variété d'équipements, y compris des panneaux lumineux et des caméras, en utilisant, à la base du mât, des connecteurs permettant de débrancher les câbles en cas de choc d'un véhicule.

2004 : les Norvégiens travaillent sur de nouveaux matériaux, comme la fibre de verre. Un candélabre en fibre de verre est à l'étude, qui fonctionnerait en NE à haute vitesse et comme un support LE à des vitesses moins élevées.

2006 : la quasi-totalité du parc norvégien est équipée de supports à absorption d'énergie. Selon Arve Kirkevold, directeur des routes et voies publiques en Norvège, son pays n'a pas eu à déplorer d'accidents mortels ou graves contre des supports d'équipements routiers à sécurité passive (les accidents signalés n'ont causé que des dommages matériels). La Norvège ne dispose pas de données brutes, mais estime que les poteaux NE (sans absorption d'énergie) sont relativement efficaces.

- **Finlande**

Extrait d'un document de référence pour la fragilisation des supports en Finlande



Accidents mortels impliquant des véhicules à moteur contre des mâts d'éclairage sur les routes principales de Finlande

En Finlande, la direction des routes finlandaise (Finnra) a commencé à fragiliser ses mâts à partir de 1994. Cette politique concerne à la fois les projets neufs, mais également les routes existantes, puisqu'elle fait remplacer ses vieux mâts (candélabres et autres supports) rigides par des mâts détachables ou déformables.

Aujourd'hui, plus de 90 % des nouveaux candélabres installés pour la Finnra sont fragilisés. Ce sont majoritairement des poteaux en bois ou des supports déformables en acier. Pour plus de précisions quant à la politique finlandaise, se reporter à l'annexe 1 en fin de rapport.

- **Islande (et les îles Féroé)**

Selon un directeur à l'international d'une entreprise de fourniture (Norvège), l'Islande est équipée de supports fragilisés depuis relativement longtemps.

- **Danemark**

2006 : selon Tim Larsen, consultant pour la direction des routes et voies publiques au Danemark, ce pays ne dispose pas de données brutes sur des accidents impliquant des mâts de type NE. En moins de 2 ans, les Danois ont enregistré environ vingt collisions contre des mâts à sécurité passive mais aucune d'entre elles n'a entraîné de blessures graves ni d'accidents mortels. Comme pour la Norvège, les vols et les actes de vandalisme sur les supports d'équipements routiers à sécurité passive ne sont pas courants au Danemark.

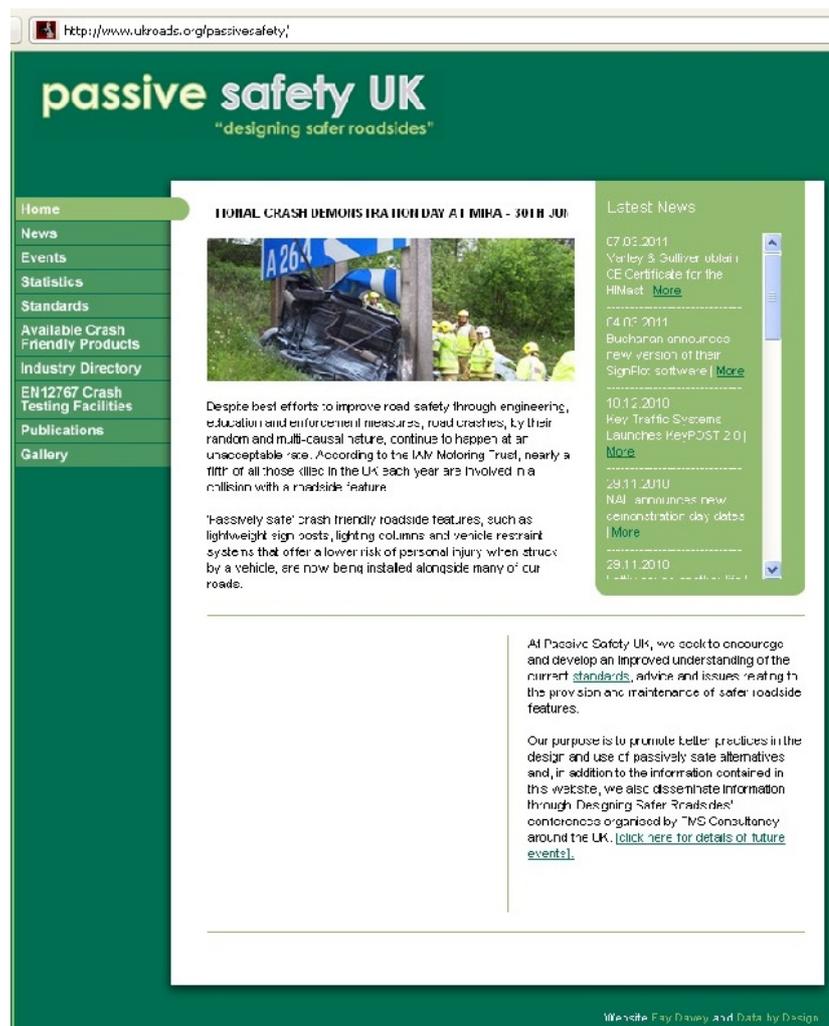
Des collectivités locales ont pris l'initiative, depuis quelques années, de remplacer les supports rigides par des supports non rigides. En 2006, certains comtés ont ainsi décidé de remplacer leurs supports de feux tricolores classiques par des supports d'équipements routiers à sécurité passive.

- **Suisse**

2002 : l'association suisse des professionnels de la route et des transports a rédigé une norme relative à la sécurité passive des structures porteuses des équipements routiers. Dans cette norme, les Suisses fixent le domaine d'application à « toutes les routes en dehors des zones urbanisées ».

- **Royaume-Uni**

Le site présenté ci-après est administré par une association britannique reconnue œuvrant en faveur de la sécurité routière.



*Page d'accueil du site « passive safety UK »
qui milite en faveur des supports d'équipements routiers à sécurité passive
au Royaume-Uni*

<http://www.ukroads.org/passivesafety>

http://www.certu.fr/fr/_Sécurité_et_circulation_routières-n28/Amenagement_pour_la_securite-n119/Obstacles_et_supports_fragilises-n687/directive_britannique_de_traitement_des_obstacles_lateraux-a1652-s_article_theme.html

1994 : partenariat entre un fournisseur norvégien et un fournisseur britannique pour commercialiser les mâts Lattix® au Royaume-Uni. Les mâts sont conformes à la norme européenne NF EN 12767.

1995 : installation des premiers mâts type Lattix® sur l'A 4 à Londres. Emploi à titre expérimental de supports de panneaux de signalisation avancée dans le comté du Cheshire.

2001 : les statistiques nationales montrent que les panneaux et les feux tricolores sont dangereux, les chiffres publiés faisant état, pour 2001, de 38 tués et 277 blessés graves lors d'impacts contre des supports rigides. Avec une valeur moyenne de prévention estimée à 1 194 240 livres sterling par victime et 134 190 livres sterling par blessé grave, ces accidents coûtent à la nation plus de 82 millions de livres sterling par année.

Une sortie de chaussée avec choc sur un mât Lattix® sur l'autoroute A 404, dans le comté de Berkshire (au cours duquel les trois passagers d'une Ford Mondéo sont sortis indemnes d'un choc à environ 70 km/h) a conforté la Highways Agency dans sa volonté d'étendre cette gamme de produits sur le territoire britannique. Cet incident servira même d'argument pour la rédaction de la note technique TA 89/04, quelques années plus tard.

2004 : la Highways Agency s'active de plus en plus pour l'introduction des structures à sécurité passive. Des candélabres fragilisés peuvent être installés pourvu qu'ils soient conformes à la norme NF EN 12767, norme européenne transcrite au standard britannique TA 89 (mai 2004). L'avis technique TA 89/04, relatif à l'utilisation des panneaux de signalisation à sécurité passive, est en cours de révision pour y inclure les candélabres et les feux de circulation.

2005 : l'avis technique TA 89/04 reconnaît le gain de sécurité procuré par des produits de type Lattix® et autorise les ingénieurs et les consultants à faire la promotion de ces produits en lieu et place des mâts rigides protégés par des barrières de sécurité.

2007 : les axes britanniques sont équipés d'environ 20 000 panneaux de signalisation à sécurité passive et d'un nombre toujours croissant de candélabres de ce type. La directive britannique préconise de remplacer systématiquement un support rigide existant par un support fragilisé dès qu'il faut le changer (vieillesse ou dégâts).

Enfin, une évaluation a montré qu'équiper seulement 20 % du réseau A et B britannique avec ces supports, permettrait de réduire les chocs mortels sur ces équipements de l'ordre de 70 %.

- **Irlande**

Une société assure la distribution en Irlande des supports de panneaux non lumineux Lattix®. L'Irlande a installé un certain nombre de ces mâts mais la majorité des mâts de ce type se rencontre en Angleterre, en Écosse et au pays de Galles.

3.2 Au-delà de l'Europe

Au-delà de l'Europe, d'autres continents s'intéressent de plus en plus aux supports fragilisés. Le continent américain, les pays du Moyen-Orient et d'Extrême-Orient ont manifesté un intérêt certain pour les supports à absorption d'énergie.

- **États-Unis**

Cela fait plus de vingt ans que les États-Unis développent des mâts détachables et déformables.

1984 : première apparition des textes publiés par la direction des routes américaine FHWA (Fédéral Highway Administration) relatif aux normes d'essai de choc sur des éléments à sécurité passive des équipements de la route. Ces textes seront révisés en 1985 puis en 1994.

http://safety.fhwa.dot.gov/roadway_dept/road_hardware/breakaway.htm

1996 : l'American Association of State Highway and Transportation Officials (AA-SHTO), dans son guide de conception des accotements « Roadside Design Guide », publie un chapitre relatif aux supports de signalisation et aux candélabres dans lequel l'administration américaine fixe les critères d'acceptation, de conception et d'implantation des supports d'équipements routiers à sécurité passive.

3.3 En France

À l'heure de parution de ce rapport d'étude, l'implantation des supports fragilisés de signalisation n'est pas autorisée dans la réglementation. Toutefois, leur usage est possible moyennant une procédure d'expérimentation décrite dans ce document.

Pour les nouvelles infrastructures et la requalification d'anciennes infrastructures, il est obligatoire, sur le réseau routier national, et recommandé pour les autres gestionnaires, en matière d'isolement des obstacles nouveaux, de prévoir un recul de 7 m par rapport au bord de la chaussée, pour les routes existantes (2 ou 3 voies de type L ou R et 2x2 voies de type R, cf. ARP p. 47) et un recul de 10 m pour les autoroutes de type L1 et 8,5 m pour les autoroutes de type L2 (cf. Ictaal p. 24). Les supports de panneaux directionnels diagrammatiques D42 b et ou de candélabres entrent dans cette catégorie d'obstacles. Deux solutions sont alors possibles : isoler l'ensemble par des glissières de sécurité si le moment résistant à leur base excède 570 daN/m² ou les planter au-delà de la zone de sécurité.

La France a mené dans les années 1980 des essais d'embases fusibles pour mâts SD2 (programme Onser). Quelques expérimentations isolées ont eu lieu pour des mâts sur autoroutes.

1992 : une société s'intéresse aux mâts à sécurité passive en commercialisant des systèmes détachables homologués par la Finlande.

1996 : un fournisseur développe son propre poteau souple et participe à la rédaction de la norme NF EN 12767.

1997 : le mât de 10 m conçu par ce fournisseur est testé avec succès au laboratoire d'essais de l'université de technologie d'Helsinki (HUT), avec comme résultat la classe (100, HE, 3), c'est-à-dire la meilleure catégorie de la norme NF EN 12767. Le fournisseur fait homologuer ses produits pour pouvoir les distribuer sur le marché du Danemark, faute de trouver des perspectives de développement intéressantes en France.

1999 : première implantation de candélabres à absorption d'énergie à Lunel-Viel, dans l'Hérault. À titre dérogatoire, la DDE 34 a obtenu de la DSCR une autorisation temporaire d'emploi et des mâts fusibles ont pu être installés en approche de giratoire à Lunel-Viel (Hérault), sur la RN 113.



Mâts à absorption d'énergie installés sur le giratoire de Lunel-Viel (34)

Dans les années 2000, à la suite de la visite technique en Scandinavie évoquée plus haut, des recommandations d'emploi sont apparues dans le guide de traitement des obstacles latéraux de 2002 (voir p. 99, chapitre 7). Quelques actions de sensibilisation ont été faites auprès des pouvoirs publics locaux tout au long de ces années. Cela s'est traduit, sur le terrain, par des demandes de dérogation pour implanter des D42 b fusibles.

2000 : en France, deux commandes de 12 candélabres en 2000 et une commande de 23 en 2002 ont été passées à un fournisseur.

2002 : installation de D42 b fragilisés par une société pour les DDE du Calvados et de l'Eure, et pour le conseil général de Seine-Maritime. C'est désormais une société qui assure la distribution en France des supports Lattix® de signalisation directionnelle de type D42 b.



D42 b fragilisés implantés en Normandie

2004 à 2006 : une commande de candélabres fusibles pour Nouméa en 2004 et une commande de 12 en juillet 2006 pour la France ont été passées (source fournisseur).

2010 : expérimentation en cours sur le réseau routier national (RRN)

En mai 2010, M^{me} Merli, déléguée interministérielle à la sécurité et à la circulation routière, a donné à la direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) une autorisation pour lancer une expérimentation nationale sur l'installation de supports à sécurité passive sur l'ensemble du réseau routier national (RRN). Cette expérimentation, qui durera 3 ans, est destinée à améliorer la sécurité des accotements en limitant la gravité des chocs de véhicules contre les obstacles latéraux, en particulier les supports d'équipements routiers.

Ses conditions de mise en œuvre et d'évaluation sont définies par un cahier des charges de l'expérimentation et un cahier de préconisations de sélection et de pose des équipements à sécurité passive établis par le Cete Normandie-Centre.

Expérimentation au sein des départements de l'Allier et de la Seine-Maritime

– Conseil général de l'Allier (03)

Extraits des articles de presse sur Internet (<http://www.allier.fr/343-routes-amenagements.htm>) :

« [...] Fort d'un constat qui démontre que les supports de signalisation sont de plus en plus rigides et des nombreuses demandes des collectivités soucieuses de marquer leur territoire par des totems de signalétique communicative, le conseil général de l'Allier a lancé fin 2008 le défi de rendre ces dispositifs moins dangereux pour les usagers de la route.

Un partenariat a alors été établi sous forme de protocoles technico-financiers avec :

- le CG 03, pilote de ce projet et gestionnaire de plus de 5 000 km de voirie départementale ;
- une société de bureau d'études spécialisé en ingénierie de la sécurité et, notamment, les calculs de résistance de matériau et de simulations numériques ;
- une société de fabrication et de fourniture d'ensemble de signalisation ;
- le Lier, laboratoire d'essai agréé pour les essais et la normalisation des équipements de la route.

Le département de l'Allier a imaginé de nouveaux supports de signalisation : les « panneaux éjectables », moins rigides et donc moins dangereux pour les usagers de la route en cas de choc.

Après 15 mois d'étude et de recherche, le 15 juin 2009 naissait un dispositif à sécurité passive conforme à la norme européenne EN 12767 avec le niveau de performance le plus élevé, soit : 100, NE, 3.

Ce niveau préserve la vie des occupants d'un véhicule qui vient percuter un ensemble de signalisation à une vitesse de 100 km/h : aucune déformation de l'habitacle.

Le produit s'installe sur les ensembles composés d'un mât et d'un panneau de signalisation standard. Une pièce en fonte moulée « Systeject 03® » s'intercale entre le socle en béton et le mât. Cette pièce fragilise le support de signalisation et permet au mât de se désolidariser de son socle et de s'éjecter en cas de choc, en préservant la vie des occupants du véhicule. Il s'adapte sur tout type d'ensemble de signalisation SD2 normalisé, quel que soit le fournisseur, et sur tous les supports déjà en place.

De plus, il s'intègre totalement dans une démarche du Grenelle de l'environnement : pièce métallique de 10 kg environ, qui évite d'isoler les ensembles avec des dispositifs de retenue métallique qui représentent environ 1 800 kg de métal.[...]

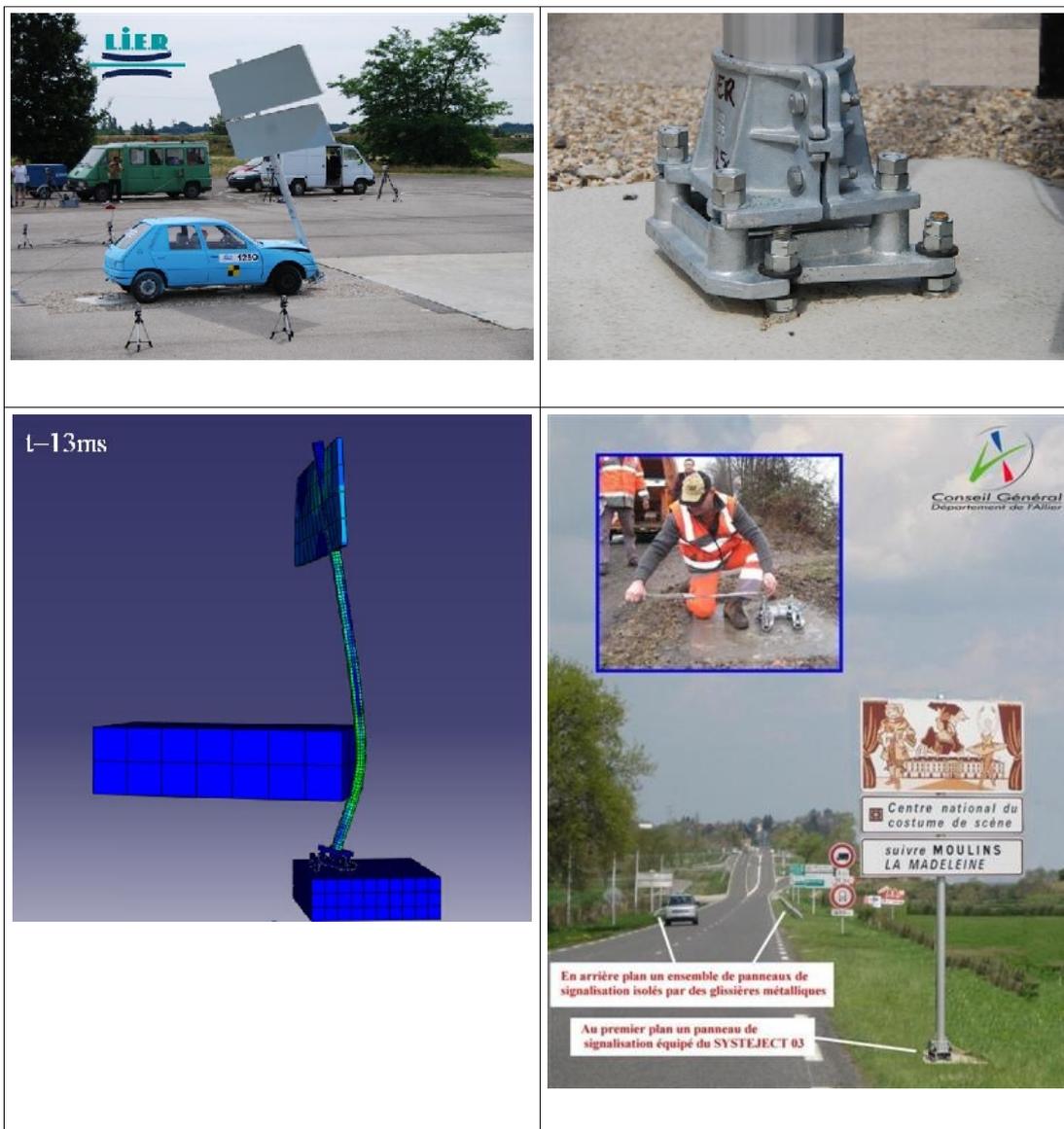
« Le conseil général de l'Allier a reçu le Prix spécial de l'innovation pour la création du « Systeject 03® », à l'occasion du 20^e concours des Écharpes d'or, organisé par la Prévention routière. »

À ce jour, c'est plus de 100 collectivités qui sont intéressées par la mise en place de ce dispositif (conseils généraux, DIR, DTT, communautés d'agglomération, communes, etc.).

Le département de l'Allier a lancé une campagne de mise en place sur son réseau départemental et, à ce jour, ce sont déjà plus de 50 dispositifs déjà installés. 250 sont prévus d'ici la fin de l'année 2011. En décembre 2009, les premiers supports fragilisés de panneaux ont été installés autour de l'agglomération de Moulins.

Désormais, chaque nouvelle installation sera équipée de ce système. L'objectif est de remplacer, à terme, l'ensemble des 20 000 panneaux longeant les 5 200 km du réseau routier départemental et de supprimer les glissières de sécurité qui protégeaient les supports fixes.

À noter que la DIR Centre-Est, qui gère la RN 79 (RCEA), l'une des routes les plus meurtrières de France, traversant l'Allier d'ouest en est, a déjà équipé cette RN de supports fragilisés pour la signalisation. Dans l'Allier, les chocs sur supports de signalisation rigides représentent 20 % des chocs aux abords des chaussées et pour les deux-roues motorisés, la surgravité reste importante.



Source : conseil général 03

– Conseil général de Seine-Maritime (76)

Lui aussi précurseur en la matière, le département a implanté plusieurs mâts à sécurité passive de signalisation et d'éclairage. À ce jour, la direction des Routes réalise un suivi des accidents sur ces supports à sécurité passive.

Deux accidents ont été rapportés sur les mâts : dans les deux cas l'utilisateur est indemne et l'accident est matériel. Pour mémoire, deux accidents s'étaient déroulés dans les mêmes conditions par le passé, mais sur des supports rigides. Les deux accidents s'étaient soldés par des blessures corporelles graves.

Le conseil général de Seine-Maritime révisé actuellement sa politique sur les conditions techniques et économiques concernant les supports de signalisation. Sur un plan technique, certains supports semblent plus intéressants que d'autres : supports pouvant être heurtés à n'importe quel point, transport moins délicat...

4. Avantages et inconvénients des supports fragilisés

L'objet de ce chapitre est de dégager les principaux avantages et inconvénients inhérents à chacun des systèmes présentés dans ce rapport. Entre parenthèses figure le nom des pays ayant soulevé un problème particulier ou mis en avant un point positif.

Les commentaires livrés ci-dessous appellent quelques précisions :

- l'ensemble des bilans accidentologiques fait référence à des accidents sans gravité, nous n'avons pas pu accéder à des bilans chiffrés plus précis ;
- le recours aux supports d'équipements routiers à sécurité passive est à situer dans le cadre d'une politique plus globale de route apaisée.

4.1 Des accidents sans gravité



Un accident sans conséquence en France

Compte tenu du faible nombre de supports d'équipements routiers à sécurité passive en France, le retour d'expérience est très limité. Par le passé, un accident mortel par perte de contrôle d'un véhicule seul avait eu lieu contre un support rigide de panneau D42. Le conseil général de Seine-Maritime a fait remplacer ce support rigide par un support d'équipement routier à sécurité passive. Un accident survenu dans des circonstances comparables a eu lieu contre ce support tout neuf mais cette fois, le conducteur est sorti indemne de son véhicule.

Un accident sans conséquence en **Angleterre**

En Angleterre, une société a également signalé un accident contre un mât à deux pieds NE, à Cox Green (Maidenhead). Un véhicule léger a touché l'un des deux poteaux utilisés comme supports d'un panneau de grande dimension. La vitesse au choc a été estimée à 60-70 km/h. Le conducteur et les deux passagers n'ont pas été blessés. Le véhicule a été légèrement endommagé. Le mât ayant subi le choc a été détruit. Il a fallu moins d'une heure pour le remplacer. Le panneau, qui n'avait pas été touché, a été réutilisé.

Très bon bilan en **Finlande**

Selon Kari Lehtonen, expert en sécurité passive à la direction des routes finlandaise (Finra), au cours de leur première année de mise en service, un seul mât a été touché sur les 160 installés. Concernant le risque de retombée du mât sur le toit du véhicule impactant, la Finlande ne déplore qu'un seul cas (blessé léger) parmi les nombreux impacts, après 8 ans d'expérience et des milliers de mâts fusibles posés (2001).

Très bon bilan en **Norvège**

Pas d'accident mortel ou grave contre des supports d'équipements routiers à sécurité passive en Norvège. Selon nos interlocuteurs, les accidents signalés en Norvège n'ont causé que des dommages matériels.

Très bon bilan au **Danemark**

En moins de 2 ans, les Danois ont enregistré environ vingt collisions contre des mâts à sécurité passive mais aucune d'entre elles n'a entraîné de blessures graves ni de décès.

4.2 Un risque de heurt moins élevé pour les deux-roues motorisés

Les supports d'équipements routiers à sécurité passive ne sont pas prévus au départ pour un choc avec un usager de deux-roues motorisé (les essais de choc ont lieu avec des voitures ou des poids lourds). Le choc d'un motard contre un support reste grave.

Cela étant dit, le retour d'expérience étrangère (Royaume-Uni, Australie, Scandinavie) révèle qu'aucun accident corporel impliquant un conducteur de deux-roues motorisé n'est à déplorer contre ce type de support.

Un linéaire de glissières métalliques de 60 m ou 100 m pour isoler un équipement routier, moyennant un écart entre les supports de 2 à 4 m, est statistiquement plus dangereux pour un deux-roues motorisé qu'un support de panneau de signalisation. Selon les experts, le risque de heurter un support à sécurité passive est 10 à 15 fois moins élevé pour un conducteur de deux-roues motorisé que de heurter l'un des nombreux supports de glissières devant l'obstacle.

Les glissières offrent en effet une solution adéquate aux sorties de route des véhicules automobiles, mais sont très dangereuses pour un conducteur de deux-roues motorisé glissant sur le sol et heurtant les supports de glissières (effet rasoir).

Même si les écrans pour motards adaptés aux glissières sont une solution, leur surcoût est trop important pour qu'ils puissent être généralisés. Une information de la DGITM révèle que la seule généralisation de ces écrans pour motards sur le réseau routier national (qui est minoritaire par rapport à l'ensemble du réseau) engendrerait un coût supplémentaire d'environ 1,4 milliard d'euros.

4.3 Tableau récapitulatif

Le tableau ci-dessous récapitule les commentaires sur les avantages et les inconvénients des supports d'équipements routiers à sécurité passive. Entre parenthèses figure le pays d'où émane l'observation.

Le risque secondaire est le risque lié à la présence d'un autre obstacle que le support fragilisé, lui-même situé dans la zone de sécurité.

Le sur-risque est lié au risque de projection sur les usagers vulnérables (piétons, cyclistes, deux-roues motorisés) de parties ou de la totalité du support lors du choc d'un véhicule sur ce support.

Avantages des supports fragilisés	Inconvénients des supports fragilisés
Accidentologie	
<p>Contribuent à la politique d'une route qui pardonne. Réduisent le nombre et la gravité des accidents (tous les pays). Les supports d'équipements routiers à sécurité passive ont pour vocation première de protéger les occupants du véhicule.</p> <p>On évite l'installation d'une glissière de sécurité, donc on réduit le danger associé aux glissières.</p> <p>Recours possible au support fragilisé lorsque la place disponible empêche la pose d'une glissière (largeur de fonctionnement par exemple).</p> <p>Risque secondaire</p> <p>Produit HE : après le choc, le mât reste en place dans sa fondation : il évite de blesser des piétons.</p> <p>Lorsqu'il n'existe pas de risque secondaire, le recours aux supports de type NE est recommandé (Scandinavie).</p> <p>Produit HE : après le choc à 100 km/h, la voiture est arrêtée sur une très courte distance (12 m selon la norme) : elle a très peu de risque de percuter un obstacle secondaire (arbre, mur, construction).</p> <p>Divers</p> <p>La structure en treillis des supports améliore les conditions de visibilité des usagers.</p>	<p>Peu de retour d'expérience en France.</p> <p>On sait peu de chose sur les chocs survenant avec un angle de sortie supérieur à 20°.</p> <p>Risque secondaire</p> <p>Produit NE, voire LE : risque secondaire si le véhicule impactant n'est pas retenu suffisamment par le support (Suède).</p> <p>Le mât peut retomber sur le toit de la voiture impactant : 1 cas (sur des milliers posés) après 8 ans d'expérience (Finlande).</p> <p>Sur-risque</p> <p>Produit NE : le panneau heurté peut se retrouver sur la chaussée : risque de sur-accident (Suède), ou bien se retrouver projeté sur des usagers vulnérables.</p> <p>Divers</p> <p>Possibilité de grimper sur les structures en treillis (Finlande).</p>

Avantages des supports fragilisés	Inconvénients des supports fragilisés
Électricité¹ (cas des candélabres)	
<p>Câblage</p> <p>Candélabres : câblage électrique ne posant pas de problème de démontabilité et de remontabilité (France).</p> <p>Sur les supports d'équipements routiers à sécurité passive, tout dispositif d'éclairage peut être envisagé à condition que le matériau utilisé pour fabriquer ce bloc d'éclairage soit léger, facilement déformable ou se casse facilement en cas de choc. Tout câblage doit être doté, au niveau des fondations, d'un dispositif permettant aux câbles de se débrancher aisément en cas de choc d'un véhicule contre le mât.</p> <p>Coupe-circuit</p> <p>En cas d'accident, le coffret de connexion dispose d'un coupe-circuit (France) : des connecteurs permettent de débrancher les câbles en cas de choc d'un véhicule (Royaume-Uni).</p> <p>Luminaires</p> <p>Produit HE : après le choc, le luminaire (environ 10 kg) reste entier et près du mât, limitant les risques d'éparpillement. La chute du luminaire est prévue dans la norme NF EN 12767.</p>	<p>Câblage</p> <p>Le câble peut retomber : risque de sur-accident motard, électrocution en cas d'absence de coupe-circuit.</p> <p>Luminaires</p> <p>Le risque que le luminaire retombe sur le véhicule existe, mais il est très faible (Suède).</p>
Aspects financiers	
<p>Coût</p> <p>Pour certains candélabres fragilisés, le coût des supports est compensé par l'absence de dispositifs de retenue. Suppression du coût d'entretien ou de remplacement de la glissière après accident (exemple du CG de la Manche en 2005).</p> <p>Pour d'autres, le coût de la fragilisation des supports est nettement inférieur au coût des dispositifs de retenue (exemple du CG de l'Allier en 2010).</p>	<p>Coût</p> <p>Pour certains supports de signalisation fragilisés, surcoût global par rapport à des supports rigides, lié à la faible quantité de produits commercialisés sur le marché (France). Les prix communiqués par les gestionnaires des pays ayant généralisé l'emploi des candélabres fragilisés sont plus faibles que ceux pratiqués en France.</p> <p>Gestion administrative des dossiers (France)</p> <p>Selon les gestionnaires de voirie locaux, l'instruction du dossier d'expérimentation est trop</p>

1 Si les normes mécaniques (ex. : NF EN 12767 ou NF EN 40) sont dans leur ensemble européennes, les normes électriques sont en revanche d'ordre national, elles peuvent donc différer d'un pays à l'autre. En France, les normes utilisées sont la NF C 17200 et la NF C 15100.

Avantages des supports fragilisés	Inconvénients des supports fragilisés
<p>Perspectives de développement</p> <p>Le marché français se dit maintenant prêt à agir (France).</p>	<p>lourde et leur paraît contraignante dans la phase transitoire actuelle (possibilité dérogatoire à l'IISR).</p> <p>Perspectives de développement</p> <p>Les perspectives de développement laissent les distributeurs et les fabricants interrogatifs (France).</p>
Installation et entretien	
<p>Pose</p> <p>Structure légère et solide à la fois, facilitant son maniement et sa pose (Royaume-Uni).</p> <p>Ancrage</p> <p>L'ancrage des supports déformables doit être conforme à la norme NF EN 12767.</p> <p>Pas besoin de fondations en béton pour les poteaux en bois. Pas plus pour les mâts en acier si la protection contre la corrosion est assurée (Finlande).</p> <p>La hauteur de l'embase fusible doit être correcte pour permettre le fonctionnement satisfaisant du système (Finlande).</p> <p>Durabilité</p> <p>Construction de supports en aluminium évitant la corrosion. Recyclable (Royaume-Uni).</p> <p>Entretien et maintenance</p> <p>Entretien et remplacement facile (Royaume-Uni).</p> <p>L'absence de glissières facilite l'entretien des abords, notamment le travail de débroussaillage. Sécurité accrue pour les équipes d'entretien (France).</p>	<p>Pose</p> <p>Structure sensible aux chocs à la pose, d'où un risque de détérioration du matériel lors de la phase d'acquisition du savoir-faire pendant la pose (France).</p> <p>Ancrage</p> <p>Supports détachables : il peut se créer du jeu dans l'ancrage, lié aux multiples vibrations (Suède).</p> <p>Boulons d'ancrage pouvant se desserrer : importance du couple de serrage des boulons (Suède). Contrôler le serrage des boulons pour assurer la fusibilité (Norvège).</p> <p>Vandalisme et vol</p> <p>Les vols et les actes de vandalisme sur les supports d'équipements routiers à sécurité passive ne sont pas courants (Norvège, Danemark) mais la Lettonie a été confrontée à ce problème.</p>

Avantages des supports fragilisés	Inconvénients des supports fragilisés
Conditions techniques	
<p>Structures de grande dimension</p> <p>Structure adaptée aux panneaux de grande dimension, aux potences et aux portiques, aux panneaux de signalisation avancée (Royaume-Uni).</p> <p>Résistance au vent</p> <p>Supports de panneaux de signalisation : la stabilité du mât en dehors de tout accident est assurée par des calculs de résistance au vent (France).</p>	

5. Informations pratiques à connaître pour l'implantation des supports fragilisés

Ce chapitre est rédigé pour répondre aux principales questions que les gestionnaires sont amenés à se poser quand ils évoquent les supports fragilisés. Les listes proposées ici ne sont pas exhaustives et reflètent la réalité d'un marché en constant développement.

Dans le cadre réglementaire (instruction interministérielle sur la signalisation routière) en vigueur en 2010, le recours à des dispositifs fragilisés nécessite de passer par une procédure d'expérimentation auprès de la DSCR. L'intérêt de cette expérimentation est d'autoriser le gestionnaire de voirie à employer un équipement de la route innovant mais non autorisé par la réglementation, et par conséquent à couvrir sa responsabilité en cas de contentieux juridique lié à un accident. Son intérêt est aussi d'assurer la mise en place d'un suivi et ainsi la construction d'une doctrine commune à partir de ces expérimentations.

Cette expérimentation ne concerne que les supports de signalisation. Elle ne concerne pas les candélabres, les poteaux hors signalisation, les potelets ou les mobiliers divers qui ne relèvent pas de la réglementation sur la signalisation routière.

5.1 Comment instruire une procédure d'expérimentation de supports fragilisés ?

Le déroulement précis de la procédure à suivre figure en annexe 2. Information importante concernant les passations de marché : compter un délai de trois mois pour l'instruction du dossier, d'après la DSCR.

Le CISR du 12 février 2010 a prévu d'inciter les autorités gestionnaires de voirie à expérimenter ces nouveaux équipements et à adapter la réglementation pour rendre possible leur développement. Il a décidé que pour les dispositifs fragilisés, la procédure d'autorisation d'expérimentation par la DSCR serait simplifiée sur la partie opportunité. Deux cas sont à considérer.

Pour le réseau routier national non concédé

- 1) Une autorisation d'expérimentation est valable à compter du 28 mai 2010 pour une durée de 3 ans, en application de l'article 14-1 de l'instruction interministérielle sur la signalisation routière. Elle ne porte pas sur les candélabres qui ne relèvent pas de la réglementation de la signalisation routière. Ses conditions de mise en œuvre et d'évaluation sont définies par le cahier des charges de l'expérimentation².
- 2) Le Cete Normandie-Centre, chargé du suivi national de l'expérimentation, assisté en tant que de besoin par les Cete territorialement compétents, apporte aux directions interdépartementales des Routes l'expertise nécessaire pour assurer l'efficacité et la sécurité des installations. Il veille à la bonne application du guide « Préconisations de sélection et de pose »³, notamment pour les choix de types de support en fonction des lieux d'implantation.

2 Disponible en téléchargement libre sur les sites internet du Cete Normandie-Centre et du Certu.

3 Disponible en téléchargement libre sur les sites internet du Cete Normandie-Centre et du Certu.

- 3) Le Cete Normandie-Centre vérifie, avant l'implantation, par consultation du Setra, la conformité des résultats d'essais de chocs aux spécifications de la norme NF EN 12767 et autres spécifications techniques exigibles (résistance au vent...) pour tous les supports utilisés.
- 4) Le Cete Normandie-Centre fait un rapport de la mise en œuvre de l'expérimentation sur le RRN non concédé, en précisant les implantations qui auront été demandées par les DIR (type de configurations routières équipées, classe et type de supports, fournisseurs...).
- 5) Les DIR transmettent au Cete Normandie-Centre des fiches d'évaluation en cas de chocs sur supports (fiche figurant dans le document du cahier des charges), accompagnées de leurs commentaires sur l'accident. Le Cete Normandie-Centre fait copie de ces fiches à la DSCR.
- 6) À l'issue des 3 années d'expérimentation, les DIR transmettent les fiches d'évaluation (figurant en annexe du cahier des charges) au Cete Normandie-Centre qui effectue la synthèse pour la DSCR. La DSCR prend acte de l'évaluation et juge de la poursuite de l'expérimentation ou non, en vue d'une éventuelle généralisation.

Pour le réseau routier hors réseau routier national

Le gestionnaire de voirie fait une demande d'autorisation d'expérimentation à la DSCR en s'appuyant sur le cahier des charges de l'expérimentation du RRN. Les étapes 2 à 6 sont les mêmes que pour le réseau routier national, à la différence près que les gestionnaires de voirie concernés sont différents des DIR.

5.2 Combien coûtent les supports fragilisés ?

Remarque : les tarifs présentés ci-dessous ne concernent pas tous les produits disponibles sur le marché. Ils sont donnés simplement à titre informatif et n'engagent que les personnes qui ont été interrogées. Ils n'ont donc aucune valeur contractuelle.

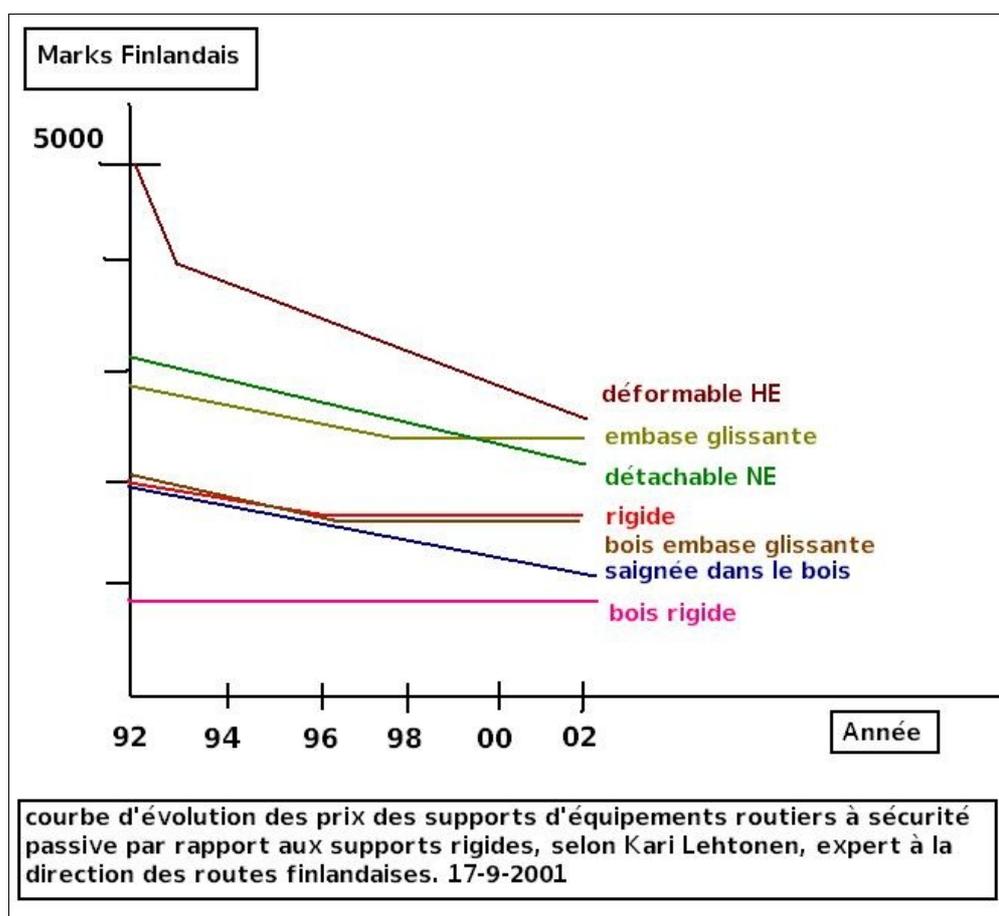
- **Suède**

2004, source direction des routes suédoise : pour un support sur platine, compter 1 000 à 1 500 euros par support comprenant les fondations en béton, le support et l'embase glissante. L'embase glissante coûte à elle seule 300 à 600 euros.

- **Finlande**

Les prix énoncés ci-après s'entendent comme faisant référence à des mâts de 10 m de haut, fondations et console comprises. Le prix est estimé en multipliant le chiffre du coefficient (ci-dessous dans le tableau) par 120 à 200 euros, selon l'acheteur et le fournisseur.

Types de support ou d'intervention	Coefficient	Tarif calculé
Poteau en bois sur embase glissante	1,3	de 156 à 260 €
Poteau en bois creusé	1,5	de 180 à 300 €
Poteau entaillé recouvert de lamelles collées	3	de 360 à 600 €
Mât en plastique composite	2,2	de 264 à 440 €
Mât en acier rigide	1,6	de 192 à 320 €
Mât en acier sur embase glissante	2,2	de 264 à 440 €
Mât conventionnel en aluminium	3,0	de 360 à 600 €
Support à absorption d'énergie (HE)	2,3	de 276 à 460 €
Support déformable non HE	2,2	de 264 à 440 €
Système sur embase glissante pour mât en acier	1,0	de 120 à 200 €
Système en aluminium pour mât en acier	< 1	de 120 à 200 €
Système sur embase glissante pour poteau en bois	1,5	de 180 à 300 €
Sciage ou creusage du bois	0,5	de 60 à 100 €



La courbe ci-dessus a fait l'objet d'une présentation au cours d'une rencontre en 2002. Kari Lehtonen, expert en sécurité passive auprès de la Finnra, explique que les prix élevés (en 1990) des supports d'équipements routiers à sécurité passive ont rejoint progressivement les prix des supports rigides en 2002. Par ailleurs, le traitement des mâts existants en bois se révèle peu onéreux, selon la même source.

- **Royaume-Uni**

D'après le directeur commercial d'une société qui assure la distribution des produits Signfix/Lattix® en France, lorsque les mâts de sécurité passive (NE), certifiés conformes à la norme européenne NF EN 12767, sont utilisés comme supports de panneaux de grande dimension, les glissières de sécurité ne sont plus nécessaires, sauf si leur présence est exigée pour une autre raison. L'absence de glissières de sécurité permet de créer un environnement plus sûr et l'économie ainsi réalisée vient compenser le surcoût éventuel du mât. Le support de panneau reviendrait ainsi moins cher (une société annonce une économie de plus de 42 %).

- **France**

- Conseil général de la Manche

Le conseil général de la Manche a équipé un carrefour giratoire en 2005 à l'aide de supports de signalisation fragilisés. Le conseil général en a profité pour faire une étude comparative des prix d'équipement des panneaux de signalisation diagrammatiques fixés par des supports fragilisés de type Lattix®.

Le bilan financier de l'étude a montré qu'aux conditions du marché de 2005, le prix de fourniture et de pose de ces mats fragilisés coûtait un peu plus cher que le prix de fourniture et de pose de 60 m de glissière et de mâts rigides classiques.

Toutefois, l'auteur de ce rapport indique que, dans son étude comparative, il n'avait pas chiffré la gêne aux travaux de curage, de dérasement, de fauchage mécanique causée par la présence des glissières, qui se reproduit 2 à 3 fois l'an pour le fauchage et au moins tous les 10 ans pour le curage et le dérasement, sans compter le risque de dégradation en cas de fausse manœuvre.

On pouvait donc estimer à l'époque que sur du long terme, l'emploi de l'une ou l'autre des solutions revenait globalement au même prix. Rappelons qu'à cette époque, le marché était limité à une expérimentation, et que l'augmentation du nombre d'expérimentations en 2010 devrait faire évoluer les prix.

- Conseil général de l'Allier

Le conseil général s'est entouré, en février 2008, d'un bureau d'étude d'ingénierie, d'une entreprise d'équipements de la route et du laboratoire Inrets afin de mettre au point en un an et demi le « Systeject 03® », une pièce en fonte moulée qui s'intercale entre le socle en béton et le mat du panneau de signalisation.

Cette pièce en fonte présente un coût de l'ordre d'une centaine d'euros, et elle peut équiper d'autres supports tels que les candélabres ou des panneaux de police, par exemple.

Son coût de fourniture est donc très faible, il représente environ 3 % du prix d'un ensemble de signalisation type D42. Son coût de mise en œuvre reste extrêmement réduit puisqu'il s'agit d'une « entretoise » qui s'intègre entre le massif béton et l'embase.

Le « Systeject 03® » peut donc s'adapter sur des supports classiques. L'usage de ce dispositif à la place d'une file de glissières dans ce cas constitue une économie de près de 2 000 euros par implantation pour les collectivités.

Ce nouveau système représente donc une économie importante pour la collectivité.

Toutefois, rappelons qu'avec la réglementation en vigueur en 2010, l'implantation de supports à sécurité passive (ou fragilisés) impose une demande d'autorisation d'expérimentation auprès de la DSCR.

Conclusion

On voit bien, à travers ces deux exemples, que les prix des supports à sécurité passive diminuent progressivement dans le temps. Généralement, les supports complexes, construits pour être fragilisés, sont plus onéreux que les supports classiques fragilisés par un système mécanique ; cependant, de façon globale, l'emploi de supports fragilisés de signalisation est bien plus économique que l'emploi de supports rigides et de 60 m de glissière permettant leur isolation (à condition que la glissière n'ait pas d'autre fonction que d'isoler le support en question).

5.3 Quelle gamme de supports d'équipements routiers fragilisés peut-on rencontrer sur les routes en Europe ?

- Les mâts pour panneaux de signalisation, simples ou multiples



En Suède



Au Luxembourg

M4/A404 ENGLAND



Au Royaume-Uni



En Suède (PMV)



Au Danemark

- **Les mâts pour candélabres**



Candélabres fusibles au Danemark

- **Les mâts pour feux tricolores**



Un support d'équipement routier à sécurité passive pour feux tricolores



Au Danemark



En Suède, sur portique

- **Les portiques**



Portiques fragilisés en Suède



Portiques fragilisés au Royaume-Uni

- **Les potences**
- **Les supports utilitaires (éclairage public, téléphone, électricité)**
- **Les bornes d'appel d'urgence**
- **Les signaux de voie ferrée**
- **Les supports de caméras**
- **Les boîtes aux lettres (principalement aux États-Unis)**

La gamme de produits est diversifiée et présente un potentiel économique intéressant pour les fabricants et les revendeurs français.

5.4 Aspects réglementaires

- Le plein respect de la norme NF EN 12767
Pour toute nouvelle installation ou tous travaux de rénovation en France, il faut veiller à ce que les panneaux de signalisation, les mâts d'éclairage ou tout autre équipement routier de ce type soient conformes à la norme NF EN 12767.
- L'implantation dans la zone de sécurité
Les supports d'équipements routiers à sécurité passive peuvent être implantés dans la zone de sécurité telle que définie dans l'ARP et l'Ictaal sur routes interurbaines.
- Un support d'équipement routier à sécurité passive n'est pas un dispositif de retenue
En aucune façon, un support d'équipement routier à sécurité passive de panneau de signalisation directionnelle ou de candélabre, etc. ne doit être assimilé à un dispositif de retenue. En revanche, le recours à ce type de support est conseillé lorsque la place disponible empêche la pose d'une glissière.
- Le massif d'ancrage ne doit pas constituer un obstacle. Le massif d'ancrage en béton du support d'équipement routier à sécurité passive ne doit pas dépasser 20 cm par rapport au niveau de l'accotement (la Suède préconise 10 cm). Au-delà de ce seuil, le massif devient un obstacle dangereux. Tout ouvrage de maçonnerie qui fait saillie de plus de 20 cm est agressif (cf. Guide technique « Traitements des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération », Setra, 2002, page 91).
Par ailleurs, la hauteur de châssis des véhicules automobiles a diminué depuis. C'est pourquoi, ce dossier recommande que cette hauteur de saillie n'excède pas 10 cm, comme cela est préconisé pour la Suède.

La qualité de la fabrication, la durabilité et des conditions d'implantation satisfaisantes des supports fragilisés pour panneau de signalisation directionnelle représentent autant de critères de sécurité importants qu'il convient de considérer lors de leur mise en œuvre.

6. Recommandations d'emploi des supports fragilisés

6.1 Critères de pose et choix de la catégorie du dispositif fragilisé

Suite aux différentes visites techniques à l'étranger, le Cete Normandie-Centre a réalisé en 2001 un document explicitant ce qu'est un support d'équipement routier à sécurité passive, et les conditions d'emploi possibles. Ce document n'a fait l'objet d'aucune publication. Les propositions présentées dans les différents chapitres n'ont pas fait l'objet de discussions ni de débat. Le contenu de ce document est repris dans cette annexe.

En complément, le Cete Normandie-Centre a produit un rapport d'étude intitulé «Expérimentation des supports d'équipements routiers à sécurité passive - Document 2 : préconisations de sélection et de pose », disponible en téléchargement gratuit sur le site internet du Cete Normandie-Centre et du Certu, qu'il est indispensable de consulter.

Le présent chapitre est le résultat d'une approche accidentologique des recommandations d'emploi des supports d'équipements routiers à sécurité passive. Elle est le fruit d'une collecte d'observations de la part des directions des routes étrangères principalement.

- Pas de support fusible (NE) sur les terre-pleins centraux
Lorsque l'on envisage l'utilisation d'un mât NE (n'absorbant pas l'énergie), il faut garder à l'esprit que le support ou des éléments du panneau, lorsque le mât se désolidarise de sa base, se retrouvent sur la chaussée, ce qui peut mettre en danger les autres automobilistes circulant sur la chaussée. Il est donc recommandé de ne pas en implanter sur les terre-pleins centraux.
- Pas de support fusible (NE) dans des zones fréquentées par des cyclistes et des piétons
Le sur-risque est lié à la présence d'usagers vulnérables (piétons, deux-roues légers) derrière le support. Il est recommandé de ne pas utiliser de mâts n'absorbant pas l'énergie (NE) dans les zones fréquentées par des piétons ou des cyclistes. En cas d'accident, le mât est conçu pour se casser et retomber au sol de manière non contrôlée, ce qui risque de mettre en danger les piétons ou les cyclistes se trouvant à proximité du mât. À l'inverse, le HE permet d'arrêter le véhicule en se déformant sur la caisse, sans risque de retomber sur les usagers vulnérables.
- Dispositifs de retenue indispensable en cas de risque secondaire
Il s'agit d'autres dangers en dehors du poteau lui-même (un remblai, d'autres structures potentiellement dangereuses, par exemple). Dès lors qu'il évaluera un danger potentiel, le gestionnaire devra veiller à la mise en place de dispositifs de retenue.
- Pas besoin de glissières en l'absence de risque secondaire
Les supports fragilisés conformes à la norme NF EN 12767 sont considérés comme étant sans danger pour les occupants du véhicule. Dans ce cas, il devient alors inutile d'installer des glissières de sécurité devant ces supports, en l'absence d'autre obstacle dans la zone de sécurité.

- Pas de support fusible (NE) dans les pentes supérieures à 1/3
Sur un talus de remblai à pente raide, lorsque le bord de la route est plus bas que la route, un véhicule peut heurter le dispositif à un niveau plus haut que celui de l'essai de certification. Il convient d'évaluer si cela peut nuire aux performances de la structure support, notamment une structure comportant un point prédéfini ou une petite section conçus pour se fracturer, se déformer ou se détacher en cas d'impact. Il est déconseillé de mettre en œuvre des supports fusibles pour panneau de signalisation directionnelle dans des premières pentes de fossés dont le gradient est supérieur à 1/3.
- Hauteur de débris du fût inférieure à 10 cm au-dessus du sol
Pour les systèmes détachables, il est recommandé une hauteur de débris du fût (la partie du mât ou du poteau au sol qui subsisterait après l'impact) inférieure à 10 cm, afin de réduire la possibilité d'accrocher le dessous du véhicule, une fois que le support s'est détaché de sa base. Cette hauteur limite est conforme à la recommandation de hauteur limite de massif fixée à 10 cm citée précédemment (voir § 5.4). La physionomie du terrain autour du support doit montrer une légère déclivité de manière à ce que le véhicule passe au-dessus des débris, non fusibles, du support accidenté.
- Pas de structures en treillis à proximité des aires de jeux
Il existe, sur le marché, des structures porteuses faites de tubulures en treillis, dont l'entrecroisement favorise l'escalade. Il est vivement déconseillé d'implanter de telles structures à proximité des aires de jeux.
- Implantation sur sol non meuble et bonnes fondations et ancrage assurés
La nature du sol peut avoir un rôle sur l'activation du mécanisme de certains supports fusibles pour panneau de signalisation directionnelle. Un support conçu pour se fracturer ou se détacher de sa base peut s'enfoncer dans les sols meubles ou détremés. S'il est enfoncé à moins d'un mètre de profondeur, le support peut se déterrer s'il n'est pas retenu par un ancrage particulier.

Les fondations des supports sont normalement en béton. Il existe également des fondations en béton préfabriqué ou en tubes d'acier spécifiquement conçues pour ces mâts. Elles sont disponibles sur le marché scandinave. Des formules mât + ancrage sont également disponibles sur le marché.

6.2 Performances attendues pour les supports fragilisés de panneaux de signalisation directionnelle

Le niveau de performance attendue d'un support fragilisé pour panneau de signalisation directionnelle est différent selon qu'il se trouve en rase campagne ou en milieu urbain. Pour son utilisation optimale, il convient de prendre en compte les facteurs suivants :

- le type de route et sa configuration géométrique ;
- la vitesse des véhicules sur le site considéré ;
- la présence d'autres obstacles dans la zone de sécurité ;
- la présence importante de piétons, de cyclistes ou de deux-roues motorisés ;
- le risque d'accident corporel et le rapport coût-avantages probable.

• **En rase campagne (propositions)**

Type de route	Niveau de vitesse	Performance attendue	Niveau de sécurité
L : autoroute		100 NE, HE ou LE	HE, LE 3 NE 2 ou 3
R : route multi-fonctionnelle	V85 > 70 km/h	100 NE, HE ou LE si pas de sur-risque ⁴ 100 HE si sur-risque	HE, LE 3 NE 2 ou 3
	V85 < 70 km/h	70 NE, HE ou LE si pas de sur-risque 70 HE, 100 HE si sur-risque	

• **En milieu urbain (propositions)**

Type de voie	Niveau de vitesse	Performance attendue	Niveau de sécurité
VRU de type A		100 NE, HE ou LE si pas de sur-risque 100 HE si sur-risque	1, 2 ou 3
Voies principales limitées à 70 km/h : – VRU-U – artères (boulevards, avenues) – boulevards urbains	V85 > 70 km/h V85 < 70 km/h	100 NE, HE ou LE si pas de sur-risque 100 HE si sur-risque 70 NE, HE ou LE si pas de sur-risque 70 HE, 100 HE si sur-risque	1, 2 ou 3
Voies principales limitées à 50 km/h : – artères (boulevards, avenues) – boulevards urbains	50 < V85 < 70	70 NE si pas de sur-risque 70 HE si sur-risque	1, 2 ou 3

Les niveaux de sécurité 3 pour les classes HE et LE, et 2 et 3 pour la classe NE correspondent à la classe A des dispositifs de retenue (les glissières métalliques sont de classe A). Les niveaux 1 et 2 pour les classes HE et LE, et 1 pour la classe NE correspondent à la classe B des dispositifs de retenue (les séparateurs en béton sont de classe B).

4 Le sur-risque est lié à la présence significative de piétons ou de cyclistes.

- **En rase campagne**
 - Les routes de type L (autoroutes)

Supports	Absence de risque secondaire	Risque secondaire
Signalisation directionnelle	(100, NE, 2) (100, NE, 3) (100, LE, 3) (100, HE, 3)	Dispositifs de retenue Pas de supports fragilisés

Bien que sur les routes de type L (cf. l'ARP, page 24), les vitesses pratiquées soient, en situation normale, supérieures à 100 km/h, 100 km/h est la classe de vitesse la plus élevée retenue pour le fonctionnement satisfaisant de la structure support à vive allure.

En l'absence de risque secondaire (autre obstacle situé dans la zone de sécurité), la pose de glissières ne sera pas nécessaire et le gestionnaire pourra préconiser un support NE, LE ou HE, en veillant à offrir un bon niveau de sécurité pour les occupants.

En présence d'un risque secondaire, l'Ictaal réglemente l'usage des dispositifs de retenue situés dans la zone de sécurité.

Les niveaux de sécurité 3 pour les classes HE et LE, et 2 et 3 pour la classe NE correspondent à la classe A des dispositifs de retenue (les glissières métalliques, par exemple). Toutefois, le niveau minimal de sécurité 1 reste envisageable, comme dans les pays scandinaves.

De plus, si l'on tient compte des risques liés aux extrémités de glissières, au retour sur chaussée ou aux collisions des deux-roues motorisés, un support fragilisé ayant un niveau de sécurité correspondant à la classe A peut être considéré comme étant moins dangereux qu'un support rigide isolé par un dispositif de retenue.

- Les routes de type R (routes ne comportant pas de carrefours dénivelés) avec V85 > 70 km/h

V85 > 70 km/h		
Supports	Absence de risque secondaire	Risque secondaire
Signalisation directionnelle	(100, NE, 1, 2 ou 3) (100, LE, 1, 2 ou 3) (100, HE, 1, 2 ou 3)	(100, HE, 1) (100, HE, 2) (100, HE, 3)

Les routes de type R (cf. ARP, page 24) constituent l'essentiel du réseau des voies principales.

Si le V85 est supérieur à 70 km/h, 100 km/h est la classe de vitesse la plus élevée à retenir pour le fonctionnement satisfaisant de la structure support à vive allure.

Le niveau de sécurité minimal 1 est admis, dans la mesure où ce niveau correspond à celui de la classe B des dispositifs de retenue admis sur ce type de routes, dont la vitesse réglementaire est limitée à 90 km/h.

En l'absence de risque secondaire, la pose de glissières ne sera pas nécessaire et le gestionnaire pourra mettre en œuvre des supports de type NE, LE ou HE, avec un niveau de sécurité approprié pour les occupants.

S'il existe un sur-risque, il est recommandé l'usage des supports à haute absorption d'énergie, avec un niveau de sécurité élevé pour les occupants.

– Les routes de type R avec $V_{85} < 70$ km/h

V85 < 70 km/h		
Supports	Absence de risque secondaire	Risque secondaire
Signalisation directionnelle	(70, NE, 1, 2 ou 3) (70, LE, 1, 2 ou 3) (70, HE, 1, 2 ou 3) (100, NE, 1, 2 ou 3) (100, LE, 1, 2 ou 3) (100, HE, 1, 2 ou 3)	(70, HE, 1) (70, HE, 2) (70, HE, 3) (100, HE, 1) (100, HE, 2) (100, HE, 3)

Si le V_{85} est inférieur à 70 km/h, 70 km/h est une classe de vitesse qui peut être retenue pour un fonctionnement satisfaisant de la structure porteuse à allure modérée.

En l'absence de risque secondaire, le gestionnaire pourra mettre en œuvre des supports de type NE, LE ou HE, avec un niveau de sécurité approprié pour les occupants.

S'il existe un sur-risque, il est recommandé l'usage des supports à haute absorption d'énergie, avec un niveau de sécurité élevé pour les occupants.

- **En milieu urbain**

– Les voies rapides urbaines de type A (routes de type autoroutières avec carrefours dénivelés)

Supports	Absence de risque secondaire	Risque secondaire
Signalisation directionnelle	(100, NE, 1, 2 ou 3) (100, LE, 1, 2 ou 3) (100, HE, 1, 2 ou 3)	Dispositifs de retenue Pas de supports fragilisés

Sur les VRU-A, 100 km/h est la classe de vitesse la plus élevée à retenir pour un fonctionnement satisfaisant de la structure support à vive allure.

En terme de sécurité, le niveau de sécurité minimal 1 est admis, dans la mesure où ce niveau correspond à celui de la classe B des dispositifs de retenue admis sur ce type de routes, dont la vitesse réglementaire est limitée à 90 km/h.

En l'absence de risque secondaire (absence d'un autre obstacle dans la zone de sécurité), le gestionnaire pourra mettre en œuvre des supports de type NE, LE ou HE, avec un niveau de sécurité approprié pour les occupants.

En cas de risque secondaire, la pose de dispositifs de retenue est impérative.

- Les voies principales limitées à 70 km/h avec $V85 > 70$ km/h

V85 > 70 km/h		
Supports	Absence de risque secondaire	Risque secondaire
Signalisation directionnelle	(100, NE, 1, 2 ou 3) (100, LE, 1, 2 ou 3) (100, HE, 1, 2 ou 3)	(100, HE, 1) (100, HE, 2) (100, HE, 3)

Les voies principales limitées à 70 km/h sont constituées par les VRU de type U, les artères et les boulevards urbains.

Si le $V85$ est supérieur à 70 km/h, 100 km/h est la classe de vitesse la plus élevée à retenir pour le fonctionnement satisfaisant de la structure support à cette vitesse.

Le niveau de sécurité minimal 1 est admis, dans la mesure où ce niveau correspond à celui de la classe B des dispositifs de retenue admis sur ce type de routes.

En l'absence de sur-risque⁵, le gestionnaire pourra mettre en œuvre des supports de type NE, LE ou HE, en veillant à offrir un niveau de sécurité maximale pour les occupants.

S'il existe un sur-risque, il est recommandé l'usage des supports à haute absorption d'énergie, avec un niveau de sécurité élevé pour les occupants.

- Les voies principales limitées à 70 km/h avec $V85 < 70$ km/h

V85 < 70 km/h		
Supports	Absence de risque secondaire	Risque secondaire
Signalisation directionnelle	(70, NE, 1, 2 ou 3) (70, LE, 1, 2 ou 3) (70, HE, 1, 2 ou 3) (100, NE, 1, 2 ou 3) (100, LE, 1, 2 ou 3) (100, HE, 1, 2 ou 3)	(70, HE, 1) (70, HE, 2) (70, HE, 3) (100, HE, 1) (100, HE, 2) (100, HE, 3)

⁵ Présence importante de piétons ou de cyclistes.

Si le V85 est inférieur à 70 km/h, 70 km/h est une classe de vitesse qui peut être retenue pour un fonctionnement satisfaisant de la structure porteuse à allure modérée.

Le niveau de sécurité minimal 1 est admis, dans la mesure où ce niveau correspond à celui de la classe B des dispositifs de retenue admis sur ce type de routes, dont la vitesse réglementaire est limitée à 90 km/h.

En l'absence de sur-risque, le gestionnaire pourra mettre en œuvre des supports de type NE, LE ou HE, en veillant à offrir un niveau de sécurité approprié pour les occupants.

S'il existe un sur-risque, il est recommandé l'usage des supports à haute absorption d'énergie, avec un niveau de sécurité élevé pour les occupants.

– Les voies principales limitées à 50 km/h

50 < V85 < 70	
Supports	Risque secondaire
Signalisation directionnelle	(70, HE, 1, 2 ou 3) (100, HE, 1, 2 ou 3)

Les voies principales limitées à 50 km/h sont constituées par les artères (boulevards, avenues) et les boulevards urbains où le risque secondaire est prégnant. 70 km/h est une classe de vitesse qui peut être retenue pour un fonctionnement satisfaisant de la structure porteuse à allure modérée. Le gestionnaire pourra éventuellement mettre en œuvre des supports testés à 100 km/h, avec un niveau de sécurité élevé.

Le sur-risque, généralement omniprésent sur ce type de voirie, exclut tout autre support que le support à haute absorption d'énergie.

7. Perspectives

Concernant l'accidentologie, le retour d'expérience à l'étranger fournit un bilan favorable. En France, le bilan est positif mais l'échantillonnage de supports fragilisés sur notre territoire est encore trop faible pour en tirer des conclusions définitives.

En tout état de cause, il convient d'avoir une connaissance à jour des accidents intervenant contre les supports fragilisés installés en France, en vérifiant si le dispositif a parfaitement fonctionné et, le cas échéant, les raisons du dysfonctionnement.

Dans le cadre d'une politique de traitement des obstacles sur accotement, de nombreux pays ont recours aux supports d'équipements routiers à sécurité passive. Localement, certains gestionnaires (des responsables des conseils généraux de Seine-Maritime, de la Manche, du Calvados, de l'Eure, entre autres) sont demandeurs de ce type de produit.

Comme indiqué précédemment dans ce dossier, le conseil général de l'Allier a quant à lui lancé dès 2009 sur l'ensemble de son réseau, une politique globale de traitement des supports de signalisation, à l'aide d'un système de fragilisation décrit précédemment.

Outre les bons résultats sur le plan de la sécurité, il devient important au niveau économique d'assurer le développement des supports d'équipements routiers à sécurité passive avec les équipementiers français, pour lesquels ce peut être un enjeu important. Il convient pour cela d'engager le dialogue entre les professionnels et l'État afin de lever les derniers obstacles réglementaires sur ce sujet.

8. Conclusion

La mise en œuvre d'un support fragilisé peut apporter un gain global de sécurité si l'on considère la gravité des chocs sur des supports rigides.

La pratique actuelle d'isolement des supports rigides par des dispositifs de retenue présente quelques inconvénients :

- esthétisme, notamment en milieu urbain ;
- coût ;
- agressivité pour les deux-roues motorisés, notamment due à l'usage d'un linéaire important de glissière de protection ;
- agressivité des extrémités ;
- danger lié au retour sur chaussée ;
- maintenance.

La mise en place de supports fragilisés peut donc être une voie de progrès importante, déjà largement utilisée à l'étranger, notamment dans les pays nordiques, aux États-Unis et au Canada.

La réalisation d'un carrefour giratoire est un aménagement qui offre le meilleur niveau de sécurité. Pourtant, toutes les intersections ne sont pas aménagées en carrefours giratoires. De la même manière, le gestionnaire ne pourra pas toujours mettre en œuvre des dispositifs offrant le plus haut niveau de sécurité des occupants avec la plus haute capacité d'absorption. Il faut garder à l'esprit que les pays scandinaves, forts d'une expérience de près de trente ans, préconisent la mise en œuvre de supports fragilisés de panneaux de signalisation directionnelle (NE, essentiellement) avec un niveau de sécurité des occupants peu élevé (1), au motif qu'il subsiste, en bordure de voie, des supports rigides qui peuvent se révéler dangereux en cas d'impact.

Annexes

Annexe 1. Un exemple d'un pays nordique : les supports fragilisés en Finlande en 2005

*Position de la Finlande face aux supports d'équipements routiers à sécurité passive.
Publication de la Finnra du 27 janvier 2005*

Mâts fusibles ou à absorption d'énergie en Finlande, année 2005

Cette publication contient une liste de candélabres fragilisés ayant fait l'objet d'une homologation. Elle contient également des critères d'utilisation de ces produits. L'homologation des mâts dans les autres pays de l'Union européenne vaut également homologation en Finlande, à partir du moment où cette homologation est conforme aux normes NF EN 12767 et NF EN 40. Toutefois, il est nécessaire de s'assurer que la résistance au vent ainsi que le niveau de sécurité correspondent aux conditions fixées en Finlande. Les conditions de sécurité à respecter figurent plus loin dans ce rapport.

Dans quelles conditions doit-on implanter un candélabre fragilisé ?

Le recours aux candélabres fragilisés est économiquement rentable dès lors que le TMJA est au moins de :

- 1 000 véhicules/jour, quand les vitesses pratiquées sont d'environ 60 km/h ;
- 700 véhicules/jour quand les vitesses pratiquées sont supérieures à 80 km/h.

Aujourd'hui, plus de 90 % des nouveaux candélabres installés pour la Finnra (la direction des routes finlandaise) sont fragilisés. Ce sont majoritairement des poteaux en bois ou des supports déformables en acier. Peu d'entre eux sont des mâts sur embase glissante. Les mâts fragilisés coûtent à peine plus cher que les mâts rigides.

Dans quelles conditions doit-on implanter un support à absorption d'énergie ?

Les supports à haute absorption d'énergie (HE) devront être privilégiés sur les routes principales, quand il y a un chemin piétonnier très fréquenté ou des arbres au-delà d'un fossé étroit.

En milieu urbain, où la limitation de vitesse est de 30 km/h ou 50 km/h, voire exceptionnellement 70 km/h, on doit utiliser des mâts légers à absorption d'énergie (HE, LE), qui se plient sous la voiture. Les autres types de supports peuvent parfois tomber sur le toit de la voiture impactante. Plus la vitesse d'impact est faible, plus le risque est élevé, mais c'est plutôt rare. Les câbles aériens réduisent le risque causé par un candélabre qui tomberait.

En ce qui concerne les autres cas, on considère que tous les types de support à absorption d'énergie (HE, LE et NE) se valent.

Depuis 2005, les mâts sur embase glissante ou les mâts qui n'ont pas de section fragilisée ne sont plus implantés dans les pentes de fossé dont le gradient est supérieur à 1:4. Le fonctionnement du mât peut être mauvais si une voiture le percute à une vitesse plus basse ou plus élevée que celle prévue dans les conditions d'essai. Cependant, ce type de mécanisme (support sur embase glissante ou support frangible) est tout de même autorisé sur des mâts existants pour les fragiliser, ainsi que sur quelques gros candélabres, quand il n'y a pas d'autre solution.

Mâts existants

Il est économiquement rentable de fragiliser les poteaux en bois quand le trafic est supérieur aux valeurs de TMJA fixées plus haut. Pour modifier les mâts en acier existants, il faut que les niveaux de trafic soient plus élevés, parce que toute modification d'un poteau en acier coûte plus cher. Il n'est pas nécessaire de modifier les mâts en aluminium de 10 m de haut.

La modification n'est pas nécessaire non plus et même jugée impossible lorsque :

- les mâts sont placés derrière une glissière ;
- ils sont implantés au-delà d'un fossé, au milieu de gros arbres, ou à distance ;
- ils sont en mauvais état et lorsque la distance entre les mâts est faible ;
- ils supportent des gros câbles électriques de transfert.

La Finnra a commencé à fragiliser ses supports utilitaires entre 1994 et 2005, le long des grands axes. Grâce à cette politique de fragilisation, il lui a été possible de réduire le nombre d'accidents corporels d'une centaine chaque année. Cette mesure est peu onéreuse puisqu'il n'est pas nécessaire d'intervenir sur les câbles électriques. La Finnra est en train de modifier également les mâts gérés par les communes s'ils sont implantés sur la voirie publique.

Toute entreprise qui modifie des poteaux en bois doit recevoir un dédommagement pour les travaux de repérage des candélabres à modifier. Elle devra aussi être dédommée si, après ce travail préparatoire, elle se rend compte que les mâts sont dans un tel état qu'il est impossible de les modifier.

L'ancien éclairage public, avec ses vieilles lanternes et ses mâts rapprochés, doit être remplacé par des mâts fragilisés. Le coût de cette intervention peut être amorti sur 4 ans, grâce à la baisse du coût des accidents et des coûts énergétiques, lorsque le TMJA est supérieur à 6 000 véhicules/jour.

Procédure d'homologation en Finlande

Afin d'obtenir l'homologation pour un support fragilisé, il importe de respecter les règles suivantes :

- les essais de choc doivent aboutir à un résultat acceptable, conformes à la norme NF EN 12767. Pour les supports à haute absorption d'énergie, on retient une vitesse de 35 et 100 (ou 70) km/h pour les mâts les plus larges, et 100 (ou 70) km/h pour les mâts de 10 m de haut. Pour les autres supports (pas HE), deux conditions d'essai sont normalement requises : un essai à 35 km/h et un autre à 100 (ou 70) km/h pour les mâts

les plus larges. En Finlande, un tel niveau de sécurité est requis (NF EN 12767) quand le THIV⁶ ne dépasse pas 27 km/h. Si le mât est vendu comme étant un support à haute absorption d'énergie (HE), il doit réduire la vitesse du véhicule impactant de 100 à 50 km/h ou de 70 à 5 km/h. Pour les homologations accordées avant 1999, même les tests effectués selon la norme NF EN 12767 en cours de rédaction à l'époque avaient été acceptés. Pour les supports sans absorption d'énergie, un ou deux tests à 35 km/h étaient suffisants, et pour les supports à haute absorption d'énergie (HE), un test à 35 km/h et un autre à 100 (ou 70) km/h suffisaient ;

- les mâts dépassant 12,5 m ne doivent pas être fusibles. Sur les terre-pleins centraux larges sans barrières de sécurité, des mâts de 15 à 18 m de haut sont parfois utilisés. Dans ces cas, on doit choisir des mâts de 12 m testés et homologués : un diamètre plus large est acceptable, mais il faut éviter une augmentation de l'épaisseur de couche du mât, ainsi que des éléments lourds pouvant se détacher ;
- les zones de vents sont définies dans l'Eurocode 1, partie 2-4 : actions sur les structures, actions du vent – annexe A : données météorologiques et cartes de vent nationales (ou NF EN 1991-1-4). Leurs limites géographiques sont inchangées par rapport à la référence (NV 65) : quatre zones pour la métropole et une cinquième pour l'outremer. À chaque zone est associée une vitesse moyenne de référence du vent.

	NV 65	CTICM	Eurocode 1
Zone 1	136,1 km/h	137,9 km/h	24 km/h
Zone 2	149,1 km/h	151,0 km/h	26 km/h
Zone 3	166,6 km/h	168,9 km/h	28 km/h
Zone 4	182,5 km/h	185,0 km/h	30 km/h
Zone 5	210,6 km/h	213,6 km/h	34 km/h

- Les mâts utilisés avec des câbles aériens doivent être testés de manière à montrer que le candélabre et ses éléments de fixation peuvent supporter des charges et que la déflexion reste inférieure à :
 - a) $0,02H$ avec une charge de $0,15*(F_x+F_y)+F_b$;
 - b) $0,1H$ (acier et aluminium) ou $0,05H$ (bois et plastique) avec $1*(F_x+F_y)+F_b$;
 - c) déplacement permanent maximum $0,005H$ après $1,4*(F_x+F_y)+F_b$ de charge.
 - H = hauteur du mât ;
 - F_x = charge horizontale du câble 1,1 ou 1,3 kN à une hauteur de 9,3 m ;
 - F_y = charge verticale du câble 3,7 kN ;
 - F_b = charge de la console et de la lanterne.
- La durabilité doit être évaluée sur la base des spécifications du matériel.
- Les installations électriques doivent être inspectées si elles ne correspondent pas aux standards.
- Les instructions d'installation doivent être étudiées et approuvées.

6 THIV : vitesse exprimée en km/h, à laquelle un occupant hypothétique de « masse ponctuelle », percute les surfaces d'un habitacle hypothétique.

Prix

Les prix énoncés ci-dessous s'entendent comme faisant référence à des mâts de 10 m de haut, fondations et console comprises.

Le prix est estimé en multipliant le chiffre par 120 à 200 euros, selon l'acheteur et le fournisseur.

Poteau en bois rigide	0,8
Poteau en bois sur embase glissante	1,3
Poteau en bois creusé	1,5
Poteau entaillé recouvert de lamelles collées	3
Mât en plastique composite	2,2
Mât en acier rigide	1,6
Mât en acier sur embase glissante	2,2
Mât conventionnel en aluminium	3,0
Support à absorption d'énergie (HE)	2,3
Support déformable non HE	2,2
Système sur embase glissante pour mât en acier	1,0
Système en aluminium pour mât en acier	< 1
Système sur embase glissante pour poteau en bois	1,5
Sciage ou creusage du bois	0,5

Durée de vie

La durée de vie des mâts déformables en acier est censée être plus faible que celle d'un candélabre rigide en acier. La paroi extérieure des candélabres déformables est en général plus fine que celle des mâts conventionnels. Cependant, la galvanisation doit donner une durée de vie nominale de 30 ans. Une couche supplémentaire de peinture époxy sur 0,2 mm est requise sur les premiers 80 cm de la paroi extérieure du mât, afin d'augmenter la durée de vie. C'est une pratique courante en Suède. Sur certains supports, en aluminium et en acier, on prévient la corrosion grâce à une couche de zinc entre les métaux.

L'installation d'un système sur embase glissante ne réduit pas la durée de vie, qui peut atteindre 50 ans. Aux États-Unis, où les supports sur embase glissante existent depuis de nombreuses années, leur fonctionnement a fait ses preuves depuis des dizaines d'années. En Finlande, un acier inoxydable (ou du plastique) est nécessaire entre les surfaces galvanisées de l'embase glissante.

De même, la durée de vie présumée d'un poteau en bois fusible est supposée plus courte que celle d'un poteau en bois conventionnel.

Pour ces poteaux en bois, une imprégnation de la périphérie était d'abord opérée. Ensuite, la paroi intérieure du poteau, où l'imprégnation ne pénétrait pas, était creusée. 2 dl de cristaux d'acide borique devaient être ajoutés dans la partie supérieure de l'endroit creusé ou foré sur le mât, près du sol, pour améliorer la durabilité (protection contre l'humidité).

À présent, la procédure de fragilisation est inversée : les nouveaux candélabres sont creusés avant imprégnation.

Intervention en hauteur

La Finnra a réduit les interventions d'entretien en hauteur pour tous les poteaux en bois fusibles à cause de la sécurité du travail après l'installation, parce qu'il est plus difficile de prévoir ou de mesurer l'état d'un tel mât que celui d'un poteau en bois normal. Une intervention en hauteur pendant l'installation pourrait endommager la surface du poteau.

Fondations

Des fondations en béton ne sont pas nécessaires pour les poteaux en bois. Même les poteaux en acier peuvent être installés sans fondations en béton si la protection anticorrosion est suffisante.

Les mâts fusibles requièrent un bon remblayage pour bien fonctionner, bien que les nouveaux mâts fusibles s'activent plus facilement que les anciens. La hauteur de l'embase glissante à partir du sol et de la route doit être correcte. Il est parfois nécessaire d'ajuster la pente de fossé. Le remblayage pour les autres mâts fusibles doit aussi être de bonne qualité.

Les mâts déformables ne requièrent pas un aussi bon remblayage que les autres candélabres, mais les supports à absorption d'énergie et leur fondation ne doivent pas être détachés du sol. La fondation doit être testée et approuvée.

Câblage

Le câblage conventionnel en Finlande est acceptable (les gros câbles ne sont pas directement fixés à la paroi du mât).

Câbles aériens

Il est fréquent que le système électrique soit alimenté grâce à des câbles suspendus entre deux poteaux. Il a été accepté que certains mâts fusibles soient aussi utilisés avec des câbles aériens. Le crochet d'un câble sur un mât déformable doit se détacher ou glisser pendant l'impact, mais le crochet des câbles sur les autres mâts doit rester normal. Ainsi, il empêchera le mât de tomber sur le toit d'une voiture. La Finnra a testé les effets de différentes installations de câbles aériens sur différents types de mâts grâce à plusieurs essais de résistance au choc. Il n'est pas nécessaire de tester chaque produit par un essai de résistance au choc si le crochet et son fonctionnement, sans câbles aériens, sont similaires à l'un des produits déjà testés.

Annexe 2. Détail de procédure d'expérimentation

Dans le cadre de l'expérimentation autorisée, le gestionnaire est invité à compléter trois documents distincts :

- un premier document, dès la première installation des supports par le gestionnaire concerné, adressé au Cete Normandie-Centre. Cette fiche est un « point zéro » qui marque le début de la procédure d'expérimentation ;
- un deuxième document est rempli, trois années après installation, par la DIR (ou le gestionnaire de voirie pour le réseau hors RRN) concernée et adressé au Cete Normandie-Centre. Il est à compléter pour assurer le suivi technique des produits expérimentés. Si le gestionnaire équipe plusieurs points sur un même site, il peut globaliser sa réponse en indiquant le nombre de supports concernés, en fonction des renseignements demandés ;
- le troisième document est une fiche d'évaluation du dispositif en cas de choc sur support, de façon à vérifier son comportement sous choc.

L'ensemble de ces fiches (suivi dans le temps et accidentologie) servira à élaborer ultérieurement des recommandations de sélection et de pose des supports à sécurité passive.

Ces documents sont disponibles dans le cahier des charges d'expérimentation, disponible en téléchargement libre sur les sites internet du Cete [Normandie-Centre](#) et du [Certu](#).

Références bibliographiques

Obstacles

Textes réglementaires applicables au réseau national

- Ictaal suivant la circulaire du 12 décembre 2000 « *Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison* ».
- ARP suivant la circulaire du 5 août 1994 « *Aménagement des routes principales* ».

Guides techniques

- *Gisement de sécurité routière – les deux-roues motorisés*, La Documentation française, juillet 2008.
- Guide technique « *Traitements des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération* », Setra, 2002.
- Guide technique ACI/CP « *Aménagement des carrefours interurbains sur les routes principales – Carrefours plans* », Setra, 1998.

Dispositifs de retenue

Textes réglementaires

- Arrêté du 6 mars 2008 portant application à certains dispositifs de retenue routiers du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.
- Arrêté du 2 mars 2009, dit « réglementation nationale des équipements de la route » (RNER), relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers soumis à l'obligation de marquage CE.

Normes

- NF EN 12767, Sécurité passive des structures supports d'équipements de la route.
- NF EN 1317, Dispositifs de retenue routiers (parties 1 à 5).
- Pr EN 1317-8 (bientôt disponible).

Instructions

- Circulaire n° 99-68 du 1^{er} octobre 1999 parue au BO relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes.

Obstacles latéraux

- *Deux-roues motorisés et obstacles : une démarche partenariale en milieu urbain*, Certu, mars 2011.
- Fiche « *Savoirs de base en sécurité routière – Les obstacles en milieu urbain* », Certu, décembre 2008.
- Fiche « *Savoirs de base en sécurité routière – Les obstacles latéraux, savoirs et savoir-faire* », Setra, mars 2006.
- *Accidents contre obstacles en milieu urbain*, Certu, mai 2005.
- *Accidents contre obstacles en milieu urbain – Sorties de chaussée et chocs contre obstacles latéraux*, Certu, décembre 2001.

Pour en savoir plus...

Sites internet

<http://www.equipementsdelaroute.equipement.gouv.fr>

<http://www.certu.fr>

<http://www.cete-normandie-centre.equipement.gouv.fr>

Passively safe signposts and road safety – the potential interest of a pilot scheme

So-called “passively safe” posts and columns are items of street furniture (signposts, street lighting columns, traffic signal posts, etc.) which present less of a danger in the event of an impact than ordinary versions. These either deform (collapsing around the vehicle and therefore absorbing some of the energy of the impact) or break apart (i.e. they become detached from their base and are pushed aside). This reduces the level of bodily injury in the event of the post or column being hit.

Although common in Scandinavian countries, these kinds of posts and columns are almost non-existent in France. They are effectively unregulated, and the policy on the treatment of obstacles relies primarily on the use of safety restraints.

The Inter-ministerial Committee on Road Safety (CISR) meeting on 18 February 2010 marked a turning point in this policy: for the first time, it recommended encouraging the authorities responsible for the road network to trial new equipment and adapt the regulations to make their development possible.

On 28 May 2010, the inter-ministerial representative for road safety official authorised trials of these kinds of posts across the whole of the national road network not under private management for a period of three years, restricted to signposts only.

This publication outlines the technical requirements for implementing the policy of making obstacles safer. It sets out a brief overview of the use of innovative equipment of this kind, including feedback from France and abroad.

Finally, it describes the technical aspects of these kinds of equipment and the various advantages of using them, and offers practical advice on installation.

Soportes fragilizados de señalización y seguridad vial – interés de una experimentación

Los soportes llamados «fragilizados» (o «de seguridad pasiva») son soportes de equipamiento vial (postes de señalización, candelabros de iluminación pública, soportes de semáforos de circulación, etc.), menos peligrosos en caso de choque que los soportes ordinarios. Pueden ser deformables (se enrollan alrededor del vehículo y absorben así una parte de la energía del choque), o bien amovibles (se desolidarizan de su base de fijación y son despedidos). En caso de choque eventual en el soporte, las consecuencias en términos de daño corporal se ven así reducidas.

Aunque generalizados en los países escandinavos, estos tipos de soportes son prácticamente inexistentes en Francia. Efectivamente, no están reglamentados y la política de tratamiento de los obstáculos se hace con ayuda de los dispositivos de retención.

El comité interministerial de la seguridad vial (CISR), reunido el 18 febrero de 2010, marca un momento crucial de esta política: por primera vez, preconiza incitar a las autoridades gestoras de red vial a experimentar estos nuevos equipamientos y adaptar la reglamentación para hacer posible su desarrollo.

El 28 de mayo de 2010, la delegada interministerial para la seguridad vial autoriza oficialmente la experimentación de estos soportes en el conjunto de la red vial nacional, concedida para una duración de tres años, limitándose a los soportes de señalización únicamente.

Esta obra proporciona elementos técnicos para la aplicación de esta política de mayor seguridad para los obstáculos. Establece un breve inventario de la utilización y la experiencia de estos equipamientos innovadores en Francia y en el extranjero.

Por último, describe los aspectos técnicos de estos soportes de equipamiento y las diversas ventajas de su uso, dando las informaciones prácticas que se deben conocer para su implantación.

© Certu – 2011

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
Centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Service technique placé sous l'autorité du ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, le centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques a pour mission de faire progresser les connaissances et les savoir-faire dans tous les domaines liés aux questions urbaines. Partenaire des collectivités locales et des professionnels publics et privés, il est le lieu de référence où se développent les professionnalismes au service de la cité.

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

Téléchargement : juin 2011

Dépôt légal : 2^e trimestre 2011

ISSN : 978-2-11-099564-3

ISBN : 0247-1159

Certu

9, rue Juliette-Récamier

69456 Lyon cedex 06

(+33) (0) 4 72 74 59 59

Internet <http://www.certu.fr/catalogue>

Cette collection regroupe des ouvrages qui livrent de l'information sur un sujet de manière plus ou moins exhaustive. Il peut s'agir d'études sur une technique ou une politique nouvelle en émergence, d'une question (dans le champ de compétences du Certu) qui fait l'objet d'analyses et qui mérite d'être mise à disposition du public, de connaissances capitalisées à travers des colloques, des séminaires ou d'autres manifestations. Ces ouvrages s'adressent à des professionnels ou à tout public cherchant des informations documentées sur un sujet.

Ces ouvrages n'ont pas de caractère méthodologique bien que des analyses de techniques en émergence puissent alimenter les savoirs professionnels. Dans ce cas, les pistes présentées n'ont pas été validées par l'expérience et ne peuvent donc pas être considérées comme des recommandations à appliquer sans discernement.

centre d'Études
techniques
de l'Équipement
Normandie
Centre

centre d'Études
sur les réseaux
les transports
l'urbanisme
et les constructions
publiques

Implantation des supports fragilisés de signalisation et sécurité routière :

Intérêt d'une expérimentation

Les supports dits « fragilisés » (ou « à sécurité passive ») sont des supports d'équipement routier (mâts de signalisation, candélabres d'éclairage public, supports de feux de circulation, etc.) moins dangereux en cas de choc que les supports ordinaires. Ils peuvent être soit déformables (ils s'enroulent autour du véhicule et absorbent ainsi une partie de l'énergie du choc), soit détachables (ils se désolidarisent de leur base d'ancrage et sont éjectés). En cas de choc éventuel sur le support, les conséquences en termes de dommage corporel sont ainsi réduites.

Bien que généralisés dans les pays scandinaves, ces types de supports sont quasi-inexistants en France. Ils n'y sont en effet pas réglementés, et la politique de traitement des obstacles se fait à l'aide des dispositifs de retenue.

Le comité interministériel de la sécurité routière (CISR), réuni le 18 février 2010, marque un tournant de cette politique : pour la première fois, il préconise d'inciter les autorités gestionnaires de voirie à expérimenter ces nouveaux équipements et à adapter la réglementation pour rendre possible leur développement.

Le 28 mai 2010, la déléguée interministérielle à la sécurité routière autorise officiellement l'expérimentation de ces supports sur l'ensemble du réseau routier national non concédé pour une durée de 3 ans, pour les supports de signalisation uniquement.

Cet ouvrage donne des éléments techniques pour la mise en œuvre de cette politique de sécurisation des obstacles. Il dresse un bref état des lieux de l'utilisation et du retour d'expérience de ces équipements innovants en France et à l'étranger.

Enfin, il décrit les aspects techniques de ces supports d'équipement, les divers avantages de leur usage, et donne les informations pratiques à connaître pour leur implantation.

*English summary at the end of the work.
Ver la síntesis en español al final del libro.*

SUR LE MÊME THÈME

- Deux-roues motorisés et obstacles : une démarche partenariale en milieu urbain
2011
- Fiche « Savoirs de base en sécurité routière – Les obstacles en milieu urbain »
2008
- Accidents contre obstacles en milieu urbain
2005
- Accidents contre obstacles en milieu urbain – Sorties de chaussée et chocs contre obstacles
latéraux
2001

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

Présent
pour
l'avenir

www.certu.fr
ISSN : 0247-1159
ISBN : 978-2-11-099564-3