

Éclairage du réseau des routes nationales

Recommandations pour le contrôle de la stabilité des ouvrages d'éclairage public par un essai de charge statique

Circulation
Sécurité
Équipement
Exploitation

132

Cette note annule et remplace la note d'information 125 du Sétra d'octobre 2003.

La maintenance des installations d'éclairage public fait l'objet d'un guide commun du Sétra et du Certu publié en décembre 1996, et disponible au Sétra sous la référence E9663.

L'objectif du présent document est de compléter la fiche numéro 8 du « Guide de maintenance des installations d'éclairage public » en définissant les exigences de base pour des essais de chargement statique visant à détecter le mauvais état des ouvrages d'éclairage. Il décrit également une méthode d'essai particulière.

Le présent document concerne les ouvrages d'éclairage de routes supportant un trafic intense, sur lesquelles la chute d'un candélabre expose à des conséquences graves.

Ces essais sont recommandés pour le contrôle de travaux neufs en vue de la réception d'une installation, dont ils ne constituent alors qu'un des aspects. Ils s'appliquent aussi au diagnostic des structures anciennes en service, dans le cadre de la politique d'inspection de ces équipements.

Il convient de rappeler que les essais mécaniques des ouvrages d'éclairage en place n'ont pas de caractère réglementaire et doivent être pratiqués avec prudence pour éviter d'endommager les installations. Il existe en effet aussi des méthodes de diagnostic alternatives au test mécanique.

Sommaire

1. Principes généraux	2
2. Exigences générales pour la réalisation d'essais de charge statique	3
3. Le rôle des intervenants	5
4. Description d'une méthode d'essai possible	6

1. Principes généraux

Pour un maître d'ouvrage, un candélabre est un ouvrage d'éclairage public, qui ne comporte pas seulement un mât mais aussi des fondations auxquelles le mât est généralement assemblé par des ancrages, et qui se trouve muni d'une lanterne en vue de remplir sa fonction. Le test doit permettre de garantir l'ensemble de l'ouvrage. Dans le cas d'un contrôle de réception, le test in situ de l'ouvrage qui est décrit ici, ne doit donc pas être confondu avec les tests prévus dans le cadre du marquage CE de certains éléments constitutifs de candélabres, considérés comme produits.

La prestation d'essai mécanique ne dispense pas le maître d'ouvrage des vérifications prévues dans la fiche n°8 du « Guide de maintenance des installations d'éclairage public ». Son attention est particulièrement attirée sur la nécessité :

- **d'un examen visuel assez fréquent des boulons d'ancrage et des visseries, ainsi que d'un contrôle de leur état de serrage tous les 3 ans au moins ;**
- **d'une recherche, à l'occasion des examens visuels, des jeux survenant du fait d'une conception défectueuse de l'ancrage en pied, un desserrage, un défaut de soudure ou une toute autre origine.**

Le programme d'essai statique a pour objectif de vérifier le bon comportement d'un ouvrage d'éclairage public lors d'**essais de chargement représentatifs des effets du vent d'une intensité voisine de 60 % du vent extrême** des anciennes règles Neige et Vent. Ce vent extrême correspond à l'état limite ultime des eurocodes soit à 1,5 fois l'effet du vent cinquantennal.

Des essais dans **au moins deux directions perpendiculaires et dans les deux sens** sont en général nécessaires pour les candélabres routiers pour tester toutes les tiges d'ancrage et toutes les faces du mât. En effet, un contrôle par essai de chargement statique est une méthode de nature globale qui ne permet de détecter des endommagements locaux que s'ils sollicitent suffisamment les pièces contrôlées pour faire apparaître une réduction de la rigidité ou une plastification se traduisant par la non linéarité de la loi de comportement. C'est notamment le cas d'une fissure dans une tige d'ancrage ou un cordon de soudure dont la propagation rapide peut avoir des conséquences graves sur la stabilité d'un support ordinaire d'éclairage.

L'ancrage d'un candélabre ne présente pas de redondance importante, contrairement à d'autres structures comme les supports de signalisation verticale PPHM (portiques, potences et hauts-mâts de signalisation verticale), munis par exemple de nombreuses tiges d'ancrage. Pour les candélabres, les essais doivent donc (et peuvent) être exhaustifs.

Dans le cas du diagnostic de candélabres de moins de 15 ans, une méthode de contrôle à éviter pourrait consister à travailler par lots de structures semblables et de même âge. Après établissement de la note de calcul, et vérification de l'homogénéité des conditions de pose il pourrait être jugé opportun de ne tester qu'un échantillon du lot de candélabres afin d'éviter de solliciter inutilement l'ensemble des installations, si le marché prévoit le test statique unitaire d'un candélabre en tranche conditionnelle. Toutefois, les candélabres ouvrages ne sont pas, comme par exemple les mâts qui les constituent, des produits industriels et l'expérience montre que les défauts d'origine sont en fait de nature accidentelle. Ils n'apparaissent en général que sur un petit nombre d'ouvrages seulement, du fait de la nature locale du sol, d'une mauvaise mise en œuvre du massif, de l'approvisionnement d'une tige d'ancrage de mauvaise qualité, ou du manque de serrage d'un écrou. L'échantillonnage n'est donc pas conseillé comme méthode de contrôle des installations neuves. Pour les installations anciennes, les accidents dus aux véhicules, les couloirs de vent, les agressions chimiques et les courants vagabonds constituent autant de causes supplémentaires de dégradation qui apparaissent comme aléatoires, et ne concernent qu'un petit nombre d'installations, de sorte que l'échantillonnage est déconseillé a fortiori comme méthode de diagnostic puisqu'il peut masquer les dégradations aux conséquences graves de certains ouvrages.

Il convient de rappeler que l'inspection des candélabres peut également faire appel à d'autres méthodes de diagnostic s'appuyant sur un examen visuel complété par le diagnostic de l'état de différents éléments comme les cordons de soudure. On peut encore faire appel à l'analyse de la réflexion des ultra-sons par les tiges d'ancrage, à la détection de la présence de fissures sur fûts et embases accessibles par ressuage ou magnétoscopie, à l'évaluation de la corrosion par la mesure du potentiel électrochimique, voire à des capteurs acoustiques visant à détecter l'émission acoustique de la propagation de fissures. La méthode par ultra-sons a été mise au point expérimentalement au Laboratoire des Ponts et Chaussées de Nancy et testée sur site. À partir d'une certaine taille, l'écho d'une fissure dans une tige d'ancrage se distingue de celui d'un filetage. [1]

Un programme d'essai statique plus restreint, comportant des méthodes de diagnostic structurel complémentaires comme le comportement dynamique est donc envisageable en variante ainsi qu'il est précisé au chapitre 2-4. Son **aptitude à détecter les défauts recherchés** dans les conditions variables et aléatoires de fondation des candélabres routiers doit alors faire l'objet d'une justification spécifique, comme par exemple d'une expérimentation reproduite par un laboratoire indépendant. On peut pour cela s'inspirer utilement du guide LCPC sur l'inspection des PPHM.

2. Exigences générales pour la réalisation d'essais de charge statique

2-1 Conception générale de l'essai des supports existants

L'objectif du contrôle mécanique d'un mât est de vérifier par un essai de chargement représentatif des effets du vent, le comportement du support aux efforts exercés par le vent.

Les efforts mécaniques doivent permettre de vérifier plus spécialement la résistance de parties enterrées ou cachées de l'ouvrage, de la jonction fût-platine et de l'assemblage platine-massif de fondation, ainsi que la stabilité du massif de fondation dans le sol.

Les efforts mécaniques exercés ne doivent pas créer des sollicitations excessives non représentatives de l'effet du vent (traction verticale sur l'ouvrage, effort local, cisaillement,...), qui pourraient endommager la structure.

Le risque d'une rupture au pied du candélabre doit être pris en compte et maîtrisé par le procédé d'essai de charge. En cas de rupture au pied du candélabre, le mécanisme appliquant l'effort, ou tout autre moyen approprié doit être en mesure de retenir la chute du fût.

Les efforts sont en général successivement appliqués dans deux directions perpendiculaires et dans les deux sens pour vérifier de façon exhaustive l'intégrité de toutes les tiges d'ancrage, et de toutes les faces du mât.

Les déformations de l'installation sont en général mesurées par un capteur de déplacement dont la position en plan est précisée dans la proposition du prestataire chargé des essais. Le capteur ne doit pas être situé dans la zone d'influence des mouvements du massif d'ancrage durant l'essai. L'opérateur ou un dispositif automatique analyse le comportement efforts-déformations avec l'objectif d'interrompre l'essai dès l'apparition d'un comportement non linéaire anormal.

La méthode d'interprétation des signaux consiste en l'analyse des enregistrements obtenus en charge et en décharge par rapport à un comportement théorique ou un enregistrement antérieur. Elle doit permettre de repérer et distinguer les endommagements du mât ou des tiges d'ancrage (réductions de sections dues à la corrosion ou à une fissure provoquant une plastification), des problèmes de tenue du massif de fondation ou du sol.

Dans le cas où des doutes subsistent lors de l'essai sur le comportement élastique, les essais sont reconduits une seconde fois pour vérifier la reproductibilité et la réversibilité des déformations mesurées.

Le prestataire doit établir préalablement à l'essai une note de calcul justificative des efforts appliqués à la structure. Cette note fait apparaître clairement les efforts horizontaux ou verticaux appliqués et leurs points d'application sur la structure.

Elle vérifie que :

- la somme des efforts réellement appliqués, qu'ils soient ou non représentatifs des effets du vent (effort local, cisaillement local) ne dépasse pas 65 % de la résistance ultime de toute section considérée. À cet égard, une attention particulière doit être apportée aux fûts en bois, aux fûts en béton précontraint et à leurs assemblages, ainsi qu'à la zone de la trappe de visite des fûts métalliques. Les supports présentant des dispositifs fusibles doivent aussi faire l'objet d'une attention particulière, mais ils n'ont exceptionnellement été autorisés qu'à titre expérimental ;
- les contraintes de traction maximales lors du programme d'essai à la base du mât et au niveau de son assemblage avec le massif de fondation sont comprises entre 50% et 65 % de celles résultant de l'effet du vent extrême (l'État Limite Ultime des Eurocodes correspondant à l'effet du vent extrême des Règles Neige et Vent NV). On se limite donc à un niveau un peu inférieur à l'effet du vent statique cinquantennal. Cette fourchette est comparable à celle retenue pour les essais statiques de chargement des ponts, jugée suffisante pour vérifier le bon comportement statique, sans prendre le risque de créer des déformations irréversibles de la structure.

Quelle que soit la hauteur du support d'éclairage, la vérification de l'interaction efforts locaux-effort tranchant dans les tiges d'ancrage qui sont toujours en acier doit être menée sur la base des « Recommandations sur le calcul des mâts d'éclairage », dans sa version de décembre 2000. (Revue Construction Métallique n°4-2000).

Concernant la nature de l'acier des tiges, une hypothèse prudente basse sur la valeur de la résistance à rupture f_{ub} (aciers S235 de limite élastique $f_y=235$ MPa, soit $f_{ub} = 360$ MPa avec les notations de l'eurocode 3) est faite en l'absence d'information plus précise.

L'hypothèse inverse peut conduire à un essai risquant d'être destructif lors du diagnostic de candélabres anciens.

Remarque : la prise en compte du gain en résistance apporté par des aciers de plus haute limite élastique conduirait à utiliser des tiges d'ancrage de plus faible diamètre. Mais elles seront plus sensibles à la fatigue. Les aciers de haute limite élastique doivent donc être utilisés avec prudence dans les candélabres neufs.

Des ruptures de tiges d'ancrage ont donné lieu à des accidents graves dus à la fatigue. Les tiges d'ancrage de haute limite d'élasticité ($f_y > 355$ MPa) doivent absolument être justifiées vis-à-vis de la fatigue en suivant par exemple [2].

2-2 Contenu du rapport d'essai

Le rapport d'essai doit présenter, pour chaque axe de circulation, les points suivants :

- l'identification précise de chaque candélabre contrôlé et la date du contrôle ;
- des schémas qui indiquent les principes de l'essai réalisé, les points d'application avec leurs hauteurs précises par rapport à des repères définis sur le candélabre comme la base du fût si elle est visible, ou le niveau supérieur de la trappe de visite, les directions horizontales ou verticales, sens et intensités des efforts appliqués sur le mât, permettant d'assurer la reproductibilité de l'essai ;
- les certificats d'étalonnage des différents moyens de mesure employés (vérins, capteur de déplacement, capteur de pression, ...) ;
- des enregistrements, propres à l'ouvrage contrôlé, traduisant le comportement du support lors des essais, (en général la courbe effort-déplacement) et permettant d'assurer la traçabilité des résultats en vue d'éventuelles comparaisons ultérieures durant la vie de l'installation ;
- le diagnostic, fondé sur l'analyse des enregistrements par rapport à une courbe théorique ou un enregistrement antérieur ;
- les remarques relatives à l'examen visuel du mât : géométrie, corrosion, trappe de visite éventuellement manquante, ... ;
- les remarques relatives à l'examen visuel de l'ancrage : présence de « pointe de diamant », accessibilité à l'examen visuel et état de corrosion des tiges et des boulons, présence de mortier de calage entre la platine d'embase et le massif de fondation avec l'état de ce mortier de calage, vérification de la présence de contre-écrous dans le cas d'un mortier de calage dégradé, plaque d'appui de mât reposant seulement sur des contre-écrous et état de corrosion de ce dispositif.

Certaines installations anciennes présentent des « pointes de diamant » ou « pyramides » en béton qui recouvrent la plaque d'appui du mât. Cette disposition empêche l'inspection visuelle des tiges et des boulons d'ancrage. Elle est à éviter.

La présence d'un mortier de calage en bon état réduit les sollicitations de fatigue dans les tiges d'ancrage, et les protège de la corrosion. En revanche si l'état du mortier de calage s'est dégradé, il ne joue plus ce rôle protecteur, ce qui peut occasionner des jeux en l'absence de contre-écrous, tout en empêchant l'examen visuel des tiges d'ancrage.

Si les ancrages ont été réalisés avec une plaque d'appui de mât reposant sur des contre-écrous sans mortier de calage entre la plaque d'appui et le massif, les tiges et l'embase sont plus fortement sollicitées et les tiges exposées à la corrosion. L'embase doit en particulier avoir été prévue par le fabricant pour ce cas de montage dit « aérien », cf. [3].

L'attention des maîtres d'ouvrage est attirée sur le fait que des mesures doivent être prises pour mettre fin aux situations qui ne seraient pas satisfaisantes pour la durabilité des supports.

2-3 Précautions spécifiques

Le prestataire doit prendre toutes les précautions pour assurer la sécurité des opérateurs et du public, vis à vis d'un risque de chute accidentelle du candélabre ou d'un de ces éléments comme la lanterne lors de l'essai.

Si, au cours des opérations de contrôle ou de diagnostic, certains supports d'éclairage sont jugés dangereux pour la sécurité des personnes ou des biens, le prestataire doit immédiatement prévenir le maître d'ouvrage qui doit faire déposer les supports défectueux dans les plus brefs délais.

Le prestataire doit attirer l'attention du maître d'ouvrage sur l'évolution éventuelle du comportement mécanique du support par rapport au comportement attendu.

En raison des dangers que présente l'électricité, le prestataire doit prendre toutes les précautions concernant l'alimentation électrique et les connexions de mise à la terre de l'installation. Il s'engage à respecter la réglementation en vigueur dans ce domaine pour la protection des opérateurs et du public. Il peut être demandé en option que le prestataire contrôle après l'essai mécanique l'intégrité des connexions électriques.

2-4 Périodicités recommandées pour les essais de charge de diagnostic

Réalisé en complément de l'inspection détaillée, l'essai de charge statique sera en général renouvelé tous les 6 ans en l'absence de doutes concernant l'intégrité de l'installation. L'essai de charge statique peut être réalisé moins souvent et être remplacé aux échéances supprimées par l'auscultation des matériaux, assemblages et tiges d'ancrage par les méthodes d'essais citées au présent chapitre 1 (principes généraux). Toutefois les essais peuvent aussi être exceptionnellement plus rapprochés, à la suite d'un diagnostic qui aurait révélé un comportement mécanique à la limite de l'acceptable.

Si un essai initial de charge statique a été mené en vue de la réception de l'installation, l'opération suivante de diagnostic peut n'intervenir qu'au bout de 9 ans après l'essai initial de contrôle par charge statique mené lors de la réception de l'installation neuve.

3. Le rôle des intervenants

Toutes les précautions doivent être prises par les intervenants pour assurer la sécurité du trafic pendant les essais.

3-1 Le rôle du maître d'ouvrage, ou du donneur d'ordre qui le représente

Le maître d'ouvrage doit s'assurer d'une bonne mise en place de la signalisation temporaire et de sa maintenance dans le temps durant les essais.

Le maître d'ouvrage doit fournir :

- le plan de situation et la liste des axes de circulation concernés par l'opération ;
- les plans schématiques faisant apparaître l'emplacement des supports objets du contrôle avec leur numéro d'identification sur site ;
- le référentiel réglementaire pris en compte par le concepteur, la zone de vent correspondante, et les coefficients de site ou de catégories de terrain et le coefficient de hauteur au-dessus de l'environnement aérodynamique, à prendre en compte ;
- la liste des supports d'éclairage concernés avec les indications suivantes : matériau (acier, alliage d'aluminium, béton, autres), forme du candélabre (octogonal, rond-conique, autres), dimensions (hauteur, diamètre à la base et en tête), dimensions de la crosse, du ou des luminaire(s), accessoires (panneaux de signalisation ou autres) ;
- le diamètre des tiges d'ancrage afin de permettre au prestataire de vérifier avant l'essai que l'interaction efforts locaux dus à l'effort tranchant / effort normal est acceptable dans les tiges d'ancrage ;
- les schémas de signalisation à adopter durant les différentes phases de l'opération (déchargement du matériel, contrôle des supports d'éclairage, etc.) ou, à défaut, valider les schémas proposés par le prestataire. En effet, il appartient au maître d'ouvrage de veiller à une bonne application des règlements et au respect des règles de l'art, en matière de signalisation routière.

Pour les installations neuves, dans le cas où le dimensionnement des tiges d'ancrage s'avère insuffisant, il convient de refuser la réception de l'installation et l'essai de contrôle devient alors inutile.

3-2 Le rôle du prestataire

La prestataire désigne dans la suite du document l'entrepreneur qui effectue l'essai de contrôle. Il ne doit pas être confondu avec les fournisseurs de produits constitutifs du candélabre, ni avec l'entrepreneur de génie-civil qui monte en place le candélabre-ouvrage.

Si cela est demandé au CCTP, le prestataire propose au maître d'ouvrage dans son offre toutes les mesures de balisage et précautions pour assurer la sécurité du trafic pendant les essais. Lors des essais, le prestataire ne met en œuvre des mesures de balisage qu'avec l'accord du maître d'ouvrage donneur d'ordre.

Le prestataire se conforme aux spécifications générales définies précédemment.

Le prestataire établit une note de calcul justifiant des sollicitations exercées à la base du fût lors de l'essai, en respectant les limitations définies au paragraphe 2.1. En fonction de l'âge estimé de l'ouvrage, et du fait de l'évolution dans le temps des normes de calcul, il attire l'attention du maître d'ouvrage sur une divergence possible entre le référentiel réglementaire demandé pour le test et le référentiel réglementaire probable du concepteur, avant de procéder à un essai risquant d'être destructif.

La note de calcul prend en compte les charges et les prises au vent additionnelles éventuelles supportées par le mât, du fait de panneaux, ou autres. Toutefois le prestataire doit avertir le maître d'ouvrage avant l'essai de l'existence de ces

panneaux, afin que ce dernier puisse éventuellement décider par exemple de faire démonter les panneaux, si leur mise en place n'avait pas été précédée d'une vérification par une note de calcul.

Si des supports d'éclairage sont jugés dangereux pour la sécurité des personnes ou des biens au cours de l'opération de contrôle, le prestataire doit immédiatement prévenir le maître d'ouvrage qui doit faire déposer les supports défectueux dans les plus brefs délais.

Le prestataire doit attirer l'attention du maître d'ouvrage sur l'évolution éventuelle du comportement mécanique du support par rapport à un comportement théorique ou à un enregistrement effectué antérieurement.

Le prestataire transmet au maître d'ouvrage après les opérations de contrôle, le rapport de contrôle comprenant entre autres, sous formes graphiques ou numériques, les enregistrements réalisés au moment de l'essai en vue de comparaisons ultérieures éventuelles durant la vie des installations.

4. Description d'une méthode d'essai possible

4-1 Description du contrôle par le seul enregistrement du comportement (courbe effort-déplacement)

Une méthode, qui était déjà proposée par l'ancienne note n°125 du Sétra, consiste à appliquer progressivement en le mesurant un effort horizontal unique à une certaine hauteur du support et à mesurer simultanément le déplacement d'un point du support situé généralement à une hauteur différente.

L'application de l'effort a lieu si possible à mi-hauteur du candélabre pour reproduire fidèlement l'effet du vent, et au moins au quart de la hauteur du mât au-dessus de la base du fût. On limite ainsi l'effort tranchant en partie basse du candélabre. De plus, l'application de l'effort a lieu à au moins un mètre de hauteur au-dessus de la trappe de visite.

La charge est appliquée quatre fois : dans deux directions perpendiculaires et dans les deux sens pour chaque direction. Ainsi, chaque tige d'ancrage est mise en traction lors d'une phase d'essai et les tests sont exhaustifs.

En cas de rupture au pied du candélabre, le mécanisme appliquant l'effort est en mesure de retenir la chute du fût, ce qui exclut par exemple l'utilisation d'un câble pour appliquer l'effort.

Ce principe s'applique à des supports d'éclairage, candélabres ou mâts de signalisation. Avec des moyens courants, il n'est pas possible de solliciter à titre d'essai ni des portiques et potences de signalisation, ni des très hauts pylônes d'éclairage. Par ailleurs les conséquences de la rupture d'une tige d'ancrage sont moins graves pour les ouvrages qui en comportent un grand nombre et un diagnostic exhaustif des tiges d'ancrages nécessiterait alors le démontage et le test individuel de chacune d'entre-elles. Enfin pour les structures hyperstatiques avec un grand nombre de tiges d'ancrage en pieds, les méthodes d'échantillonnage deviennent pertinentes.

4-2 Contenu de la note de calcul

La note de calcul produite par le prestataire doit déterminer le moment de flexion maximum qui peut être appliqué à la base du fût lors de l'essai, en respectant la limitation introduite sur le moment au paragraphe 2.1. Il doit en outre vérifier dans sa note de calcul l'interaction des efforts locaux dus à l'effort tranchant avec l'effort normal dans les tiges d'ancrage. Cette vérification peut être faite par exemple au moyen d'un tableau de correspondance entre moment de flexion, effort tranchant et diamètres des tiges d'ancrage, établi selon les principes définis au paragraphe 2-1.

4-3 Contenu du rapport d'essai de contrôle ou de diagnostic

Le rapport doit présenter pour chaque essai, en complément des exigences générales définies en 2.2, les points suivants :

- les positions du point d'application de l'effort et du ou des capteurs de déplacement mesurées par rapport à la base du fût et par rapport au niveau supérieur de la trappe de visite. Dans le cas où l'embase est noyée dans le terrain, ces hauteurs sont seulement repérées à partir du niveau supérieur de la trappe de visite ;
- l'analyse des courbes expérimentales efforts-déformations ou efforts-déplacements par rapport à une courbe théorique ou un enregistrement antérieur. L'analyse doit porter sur la pente des courbes en charge et en décharge, sur l'apparition d'une évolution hors du domaine linéaire et sur la géométrie globale des courbes.

Références

- [1] BARBIER, V., GOURY, Ph. : *Mise au point d'une méthode de détection des défauts par ultrasons dans les tiges d'ancrage*, Bulletin ouvrages d'art du Sétra, numéro 50, novembre 2005.
- [2] KRETZ, T., BERTHELLEMY, J. : *Propositions pour la vérification à la fatigue des Portiques, Potences, et Hauts Mâts*, Bulletin ouvrages d'art du Sétra, numéro 49, juillet 2005.
- [3] BERTHELLEMY, J. : *Éclairage public. Quelques éclaircissements pour les maîtres d'ouvrages*, Bulletin ouvrages d'art du Sétra, numéro 55, juillet 2007.

Rédacteur

Jacques BERTHELLEMY - Sétra
téléphone : +33 (0)1 46 11 32.69 – télécopie : +33 (0)1 45 36 83.69
mel:jacques.berthelley@developpement-durable.gouv.fr

En liaison avec :

Bruno GODART – LCPC

Thierry KRETZ - Sétra

Renseignements techniques

Jacques BERTHELLEMY - Sétra
téléphone : +33 (0)1 46 11 32.69 – télécopie : +33 (0)1 45 36 83.69
mel:jacques.berthelley@developpement-durable.gouv.fr

AVERTISSEMENT

La collection des notes d'information du Sétra est destinée à fournir une information rapide. La contre-partie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son rédacteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
46, avenue Aristide Briand – BP 100 – 92225 Bagneux Cedex – France
téléphone : 33 (0)1 46 11 31 31 – télécopie : 33 (0)1 46 11 31 69

Document consultable et téléchargeable sur les sites web du Sétra :

- Internet : <http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr>
- Intranet (Réseau ministère) : <http://intra.setra.i2>

Ce document ne peut être vendu. La reproduction totale du document est libre de droits.
En cas de reproduction partielle, l'accord préalable du Sétra devra être demandé.
Référence : 0931w – ISSN : 1250-8675

Le Sétra appartient
au Réseau Scientifique
et Technique
du MEEDAT

