

Prévenir le risque de surcharge des véhicules utilitaires légers

Les dispositifs embarqués

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CARSAT-CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressants l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CARSAT. Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT), les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle).

La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2011. Mise en pages et illustration de couverture : Idé Édition. Schémas intérieurs : Jean-André Deledda.

Prévenir le risque de surcharge des véhicules utilitaires légers

Les dispositifs embarqués

David Tihay,
département Ingénierie des équipements
de travail, INRS Nancy

Sommaire

1	Qu'est-ce qu'une surcharge	page 4
2	Les risques liés à la surcharge	page 4
3	Les solutions possibles	page 5
4	Les dispositifs: principe de fonctionnement	page 6
5	L'installation des dispositifs	page 8
6	La calibration	page 8
7	L'apport de ces dispositifs	page 9
8	Les limites de ces dispositifs	page 9
9	Le choix du bon dispositif	page 10
10	La mise en œuvre de ces dispositifs	page 10

1 Qu'est-ce qu'une surcharge ?

Un véhicule se trouve en situation de surcharge⁽¹⁾ dès lors que son poids réel excède son PTAC⁽²⁾. De même, la charge réelle par essieu ne doit pas excéder le poids maximal admissible autorisé pour cet essieu. On évoquera, dans ce cas de figure, une mauvaise répartition des charges.

Les informations relatives au PTAC, au poids à vide (PV) ainsi qu'au poids maximal admissible par essieu, mentionnées sur le certificat d'immatriculation (carte grise), sont indiquées sur des plaques signalétiques situées habituellement sur l'aile avant droite du véhicule.

Plaque signalétique

MARQUE DU VÉHICULE	
7CEC3575000381721	
	3 500 kg
	7 000 kg
1-	1 800 kg
2-	2 240 kg
Type	35S10B43A
Wheelbase	3 300
Engine type	F1AE0481F

PTAC

Masse maximale admissible sur l'essieu avant

Masse maximale admissible sur l'essieu arrière

2 Les risques liés à la surcharge

Outre le risque d'infraction au Code de la route, la surcharge entraîne une usure prématurée du véhicule et une altération de sa tenue de route. Les essais⁽³⁾ sur piste de véhicules utilitaires légers (VUL) démontrent les limites d'une conduite en surcharge, tant en matière de freinage que de tenue de route en virage. L'étude⁽⁴⁾⁽⁵⁾ de l'accidentologie des VUL confirme ces résultats et fait apparaître comme risque supplémentaire l'éclatement des pneumatiques arrière des VUL sur autoroute dû à l'effet conjugué de la surcharge et du sous-gonflage.

(1) Article R. 312-2 du Code de la route.

(2) PTAC : Poids total autorisé en charge.

(3) Essais dynamiques de véhicules utilitaires légers, INRS.

(4) La seguridad activa y pasiva en vehículos industriales, RACE.

(5) « Tire blow-outs and motorway accidents », Traffic Injury Prevention, 2004.

3

Les solutions possibles

Pour éviter les situations de surcharge, il faut être capable d'évaluer la charge embarquée dans son véhicule ou de peser le véhicule. Les plates-formes de pesée fixes ou mobiles peuvent être utilisées. Pour les utilisateurs de VUL qui chargent et déchargent plusieurs fois par jour dans des lieux divers pas nécessairement dotés de plate-forme de pesée, une solution consiste à équiper le VUL de dispositifs embarqués d'évaluation de la charge. Ces dispositifs de pesée embarqués permettent de suivre l'évolution de la charge au gré des chargements et déchargements.

De tels équipements ne sont pas proposés par les constructeurs, mais quelques équipementiers ont développé des dispositifs techniques embarqués dédiés au marché du véhicule utilitaire léger.



4

Les dispositifs : principe de fonctionnement

Ces dispositifs sont constitués d'un ou plusieurs capteurs et d'une interface utilisateur souvent constituée d'un écran LCD. Ils informent l'utilisateur par l'intermédiaire d'alarmes visuelles et sonores en cas de dépassement du PTAC et pour certains d'entre eux, alertent également le conducteur en cas de mauvaise répartition de charge.

Une estimation du poids total du véhicule et du poids par essieu est également disponible sur certains modèles. Ces dispositifs n'étant pas des instruments de mesures, les valeurs affichées sont des estimations.

Ces informations sont disponibles immédiatement après le chargement du véhicule et permettent à l'utilisateur de rectifier son chargement avant le démarrage du véhicule.

La grandeur mesurée par ces dispositifs pour évaluer la masse de la charge transportée est l'affaissement des suspensions du véhicule. Plusieurs méthodes de mesures sont envisageables et détaillées ci-dessous.

– **Certains dispositifs réalisent une mesure angulaire entre le châssis et l'essieu.** Les mesures de variation d'angle entre le châssis du véhicule et un point situé, selon le type de suspension, sur le bras oscillant de la suspension ou sur l'essieu, sont réalisées par des capteurs à effet Hall (voir figure 1). Cet angle est proportionnel à l'affaissement des suspensions du véhicule et donc à la masse de son chargement.

– **Un autre dispositif mesure l'angle existant entre la partie mobile de la suspension et l'horizontale.** Ce dispositif met en œuvre quatre inclinomètres (niveaux à bulle électroniques) permettant de mesurer l'angle d'inclinaison de la suspension de chacune des roues du véhicule par rapport à l'horizontale (voir figure 2). Comme dans le cas précédent, la masse du véhicule et donc de son chargement sont déduites de cette mesure d'angle.

– **Le dernier principe de mesures envisageable est la mesure de pression de l'air circulant dans une suspension pneumatique.** Ce principe est fréquemment utilisé pour la pesée de la charge d'un camion, mais nécessite, pour une utilisation sur un VUL, la mise en place d'une suspension pneumatique complémentaire. La mise en place de cette suspension complémentaire peut entraîner la modification des caractéristiques du système de suspension existant et donc une altération éventuelle du comportement routier du véhicule. Une telle éventualité n'est pas compatible avec l'objectif de prévention initial et **l'utilisation de ce type de dispositif est donc à proscrire lorsqu'il n'a pas été monté d'origine sur le véhicule.**

Figure 1. Principe de mesures par capteur à effet hall

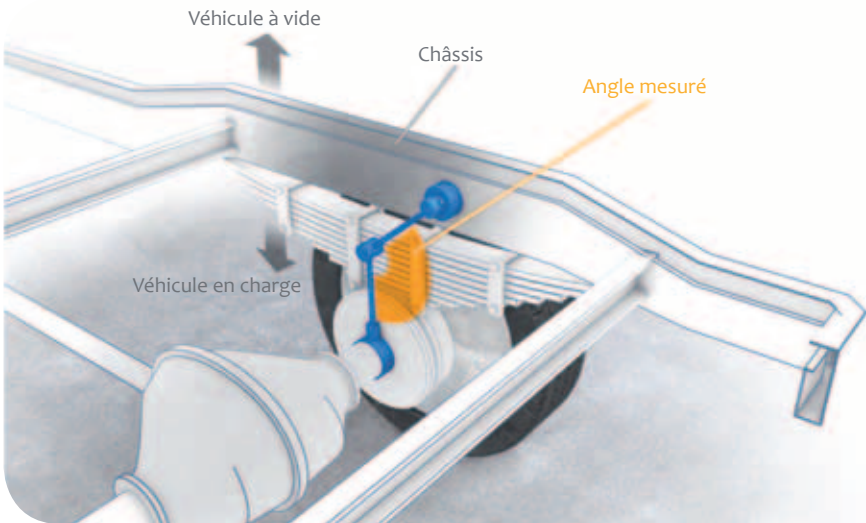
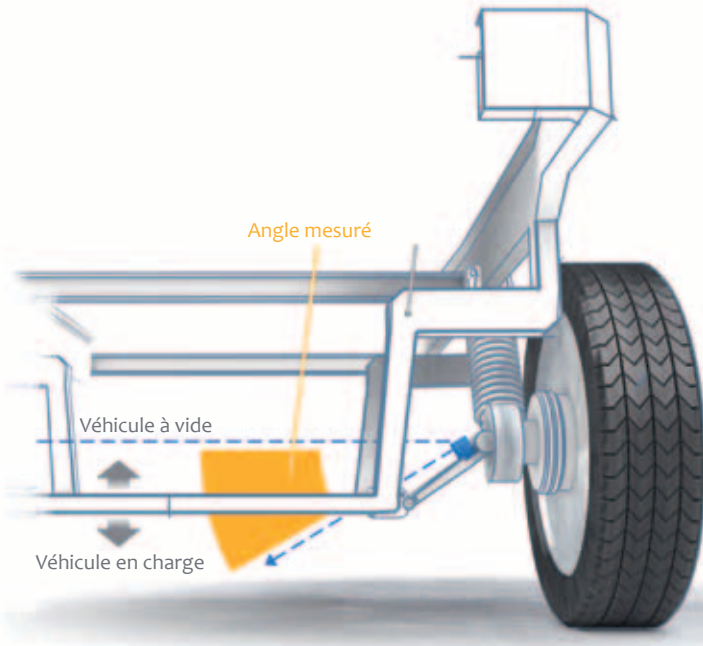


Figure 2. Principe de mesures par inclinomètre



5 L'installation des dispositifs

Elle **consiste à mettre en place trois ou quatre capteurs** – selon le modèle de dispositif retenu –, **un écran LCD**, généralement installé en cabine, et **une unité de calcul** qui peut dans certains cas être intégrée à l'écran. Selon le dispositif choisi et le modèle de véhicule à équiper, la durée d'immobilisation du véhicule pourra varier entre une demi-journée et une journée. Bien que rapide, l'installation nécessite néanmoins une bonne connaissance du principe de fonctionnement du dispositif et de l'architecture du véhicule à équiper. C'est pourquoi il est conseillé de confier la pose du dispositif à un installateur recommandé par le fournisseur. Il est à noter que l'installation de certains dispositifs nécessite la mise en œuvre d'interfaces mécaniques pour le maintien des capteurs sur le véhicule. Ces interfaces ne sont pas « universelles », chacune d'elles est dédiée à un modèle ou une gamme de véhicule. Il est donc important de vérifier la compatibilité du dispositif envisagé avec le véhicule à équiper.

6 La calibration

Le principe de mesures retenu par tous ces dispositifs est **l'évaluation de l'affaissement des suspensions du véhicule**. Cette information est proportionnelle à la masse du chargement qu'il contient : plus le véhicule sera chargé, plus l'affaissement sera important.

Cependant, compte tenu des caractéristiques mécaniques propres à chaque véhicule, l'affaissement, pour une charge donnée, ne sera pas identique sur tous les véhicules.

Il est donc indispensable de calibrer le dispositif après installation. La procédure est sensiblement la même pour tous les dispositifs ; elle consiste à tarer les dispositifs une première fois à vide, puis une seconde à charge utile. Le dispositif estime alors la masse de la charge par linéarisation entre deux valeurs d'affaissement minimale (VUL à vide) et maximale (VUL avec sa charge utile).

Pour mener à bien cette opération, il est évidemment nécessaire d'avoir à disposition une plate-forme de pesée et des charges en quantité suffisante.

Non seulement l'affaissement ne sera pas identique sur tous les VUL, mais il pourra également évoluer, en fonction de l'usure du véhicule et en particulier de ses suspensions. C'est pourquoi des contrôles, pouvant éventuellement entraîner un ajustement des paramètres de calibration des dispositifs, sont à prévoir conformément aux préconisations des constructeurs.



L'apport de ces dispositifs

Dans le cadre d'une utilisation conforme aux préconisations des constructeurs, les informations délivrées par ces systèmes de détection de surcharge permettent au conducteur de connaître la masse de son chargement avec une précision pouvant varier de 50 à 100 kg. Les situations de surcharge «extrêmes» couramment rencontrées lors des contrôles, pour lesquelles la masse du chargement peut parfois atteindre le double de la charge utile du véhicule, pourront ainsi être décelées et évitées.



Les limites de ces dispositifs

Les dispositifs de détection de surcharge et de mauvaise répartition de charge disponibles à ce jour sur le marché ne sont pas des instruments de mesures de masse, mais des outils d'estimation de la charge embarquée dans le véhicule. Ces dispositifs présentent certaines limites dont l'utilisateur doit être informé :

– les précisions et résolutions annoncées, bien que compatibles avec l'objectif de prévention visé, doivent inciter les conducteurs à limiter leur chargement en cas de doute, par exemple si la masse affichée paraît incongrue par rapport à la masse réelle du chargement ou si la masse affichée de la charge avoisine la valeur de la charge utile. Pour cela, il est également possible de définir des seuils de préalarme informant le conducteur, par exemple lorsque la masse du véhicule atteint 90 % du PTAC ;

– la précision des estimations fournies par ces dispositifs peut être altérée par :

- les conditions de chargement : une répartition de la charge sur l'ensemble du plateau de chargement permet à la fois d'éviter la perte de précision des estimations tout en assurant une bonne stabilité du véhicule,
- l'environnement dans lequel se trouve le véhicule lors de l'estimation de masse : les préconisations des constructeurs sur ce sujet doivent être respectées, et il est en particulier impératif que la mesure soit faite à l'arrêt sur un sol plan et horizontal.

Les effets de ces influences sont variables selon les dispositifs. Les erreurs d'estimation les plus importantes peuvent atteindre 20 %, elles ont été observées sur les dispositifs monocapteurs. Les dispositifs multicapteurs, bien que moins sensibles à ces phénomènes que les dispositifs monocapteurs, voient malgré tout leur capacité à remplir la fonction attendue entachée par ces mêmes paramètres mais dans des proportions moindres.

9 Le choix du bon dispositif

Quelques équipementiers ont développé des dispositifs embarqués de détection de surcharge pour VUL. Le choix d'un dispositif apte à répondre à la fonction attendue devra se faire en prenant en compte les recommandations suivantes :

- proscrire les dispositifs susceptibles de modifier les caractéristiques des suspensions du véhicule ;
- privilégier les dispositifs multicapteurs qui proposent la détection de mauvaise répartition de charge, et dont le comportement est moins sensible aux différents facteurs testés ;
- vérifier la compatibilité (interface mécanique) du dispositif retenu avec le ou les VUL à équiper.

10 La mise en œuvre de ces dispositifs

La mise en œuvre et l'utilisation de ces dispositifs de détection de surcharge doivent impérativement se conformer aux préconisations du constructeur :

- calibrer le dispositif après installation ;
- effectuer des contrôles réguliers et, si nécessaire, des corrections sur les paramètres de calibration. Les préconisations du constructeur concernant la fréquence de ces contrôles doivent être respectées ;
- respecter les conditions d'utilisation (sol plat, roues droites, plage de température...).

Le respect de l'ensemble de ces préconisations devra permettre au conducteur de gérer son chargement avec une précision pouvant varier de 50 à 100 kg. Sa mise en place présente donc un intérêt dans le cadre de la prévention des risques routiers professionnels. L'apparition d'une alarme permettra en effet au conducteur de limiter son chargement et d'éviter ainsi de circuler en situation de surcharge. L'utilisation d'un tel dispositif devra également inciter le conducteur, en cas de doute, par exemple si la masse affichée paraît incongrue par rapport à la masse réelle du chargement ou de charge dont la masse affichée avoisine la valeur de la charge utile, à recourir à une station de pesée fixe pour confirmer ou infirmer la surcharge. Ce passage sur une station de pesée pourra également lui permettre de vérifier l'état de calibration du dispositif.

CE QU'IL FAUT RETENIR !

Les dispositifs de détection de surcharge:

- Des équipementiers proposent ces dispositifs pour une utilisation sur un VUL.
- La grandeur mesurée est l'affaissement des suspensions du véhicule. Pour cela, deux technologies sont couramment utilisées :
 - capteur d'angle à effet Hall;
 - inclinomètre.

Les critères de choix :

- Privilégier les dispositifs multicapteurs. Ils permettent d'évaluer la répartition de la charge entre l'avant et l'arrière du véhicule.
- Vérifier la disponibilité de certaines fonctionnalités, comme, par exemple, les seuils d'alerte paramétrables avertissant l'utilisateur dès que la masse du véhicule atteint 90 % du PTAC.
- Vérifier la compatibilité du dispositif retenu avec le VUL à équiper.

Les conditions d'utilisation :

- Calibration indispensable après installation
- Vérifications périodiques des paramètres de calibration du dispositif
- Respect des préconisations d'utilisation données par le constructeur : sol plat, véhicule chargé sans attelage, à l'arrêt, prêt à partir avec chauffeur et passagers à bord

Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre CARSAT, CRAM ou CGSS.

Services Prévention des CARSAT et des CRAM

CARSAT ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@carsat-am.fr
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 88 14 33 02
fax 03 89 21 62 21
www.carsat-alsacemoselle.fr

CARSAT AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr
www.carsat.aquitaine.fr

CARSAT AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
48-50 boulevard Lafayette
63058 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 76
fax 04 73 42 70 15
preven.carsat@orange.fr
www.carsat-auvergne.fr

CARSAT BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura,
58 Nièvre, 70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord, 38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 32
fax 03 80 70 51 73
prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

CARSAT BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

CARSAT CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-centre.fr

CARSAT CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime, 19 Corrèze,
23 Creuse, 79 Deux-Sèvres, 86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
4 rue de la Reynie
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

CRAM ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

CARSAT LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr
www.carsat-lr.fr

CARSAT MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne, 32 Gers,
46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées, 81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr
www.carsat-mp.fr

Services Prévention des CGSS

CARSAT NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
service.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

CARSAT NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise, 62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

CARSAT NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche, 61 Orne,
76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

CARSAT PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire, 53 Mayenne,
72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08
fax 02 51 82 31 62
documentation.rp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

CARSAT RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie, 74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@carsat-ra.fr
www.carsat-ra.fr

CARSAT SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

CGSS GUADELOUPE

Immeuble CGRR,
Rue Paul-Lacavé,
97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00
fax 05 90 21 46 13
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

CGSS GUYANE

Espace Turenne Radamonthe
route de Raban,
BP 7015
97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04
fax 05 94 29 83 01

CGSS LA RÉUNION

4 boulevard Doret
97704 Saint-Denis Messag cedex 9
tél. 02 62 90 47 00
fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

CGSS MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes
97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 – 05 96 66 51 32
fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

La surcharge des véhicules utilitaires légers augmente le risque d'accident et entraîne une usure prématurée des véhicules.

En fournissant des informations techniques et pratiques sur les dispositifs embarqués de détection de surcharge, cette brochure guidera les entreprises utilisatrices de VUL dans le choix de ces équipements.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 6114

1^{re} édition (2011) • réimpression avril 2012 • 2000 ex. • ISBN 978-2-7389-1953-3