



## Mise à quai des poids lourds

Apport et limite des dispositifs embarqués  
pour la prévention des collisions

## 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, Cramif, 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 intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, 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 collègue représentant les employeurs et d'un collègue 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), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France 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, 2015.

Création et mise en pages et schémas : VirguleRouge • Couverture : © Gael Kerbaol/INRS

# **Mise à quai des poids lourds**

## Apport et limite des dispositifs embarqués pour la prévention des collisions

Ce document a été élaboré par un groupe de travail composé de  
Daniel Clément (CARSAT Rhône-Alpes),  
Julien Tonner (CRAMIF),  
Jean-Pierre Buchweiller et Patrick Bertrand (INRS).



1. CONTEXTE	4
2. DÉTECTER POUR PRÉVENIR LES COLLISIONS LORS DES MISES À QUAI EN MARCHÉ ARRIÈRE	5
<b>2.1. Généralités et objectifs</b>	<b>5</b>
<b>2.2. L'environnement de travail</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Conditions de réussite</b>	<b>6</b>
<b>2.4. Spécificités des manœuvres de mise à quai en marche arrière</b>	<b>6</b>
2.4.1 Limites de la visibilité depuis le poste de conduite	6
2.4.2 Les situations à risque	6
2.4.3 Un besoin d'informations complémentaires pour le conducteur	8
<b>2.5. Les dispositifs du marché</b>	<b>8</b>
2.5.1 Dispositifs d'aide visuelle	8
2.5.2 Dispositifs de détection d'obstacles	9
2.5.3 Nécessité de s'appuyer sur la complémentarité des dispositifs	10
3. PROPOSITION POUR UNE DÉMARCHE DE PRÉVENTION	11
<b>3.1. Spécifications pour les dispositifs techniques</b>	<b>11</b>
3.1.1 Dispositifs d'aide visuelle	11
3.1.2 Dispositifs pour la détection de personnes ou d'obstacles	13
<b>3.2. État de la technique au regard des spécifications envisagées</b>	<b>22</b>
3.2.1 Systèmes d'aide visuelle	22
3.2.2 Systèmes de détection de collision	22
<b>3.3. Mesures complémentaires à mettre en œuvre</b>	<b>22</b>
3.3.1 Formation des conducteurs	22
3.3.2 Vérifications périodiques de bon fonctionnement	22
4. POUR RÉSUMER	25
<b>4.1. D'abord rétablir la visibilité...</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Puis seulement recourir à un dispositif de détection...</b>	<b>26</b>
4.2.1 Déclencher une alarme lors de la détection d'un risque de collision...	26
4.2.2 Fonctions optionnelles	26
<b>4.3. Pour aboutir à une solution embarquée complète</b>	<b>27</b>

# 1

## CONTEXTE

**E**n matière d'accident du travail, le secteur des transports est parmi les secteurs les plus accidentogènes avec celui du bâtiment et des travaux publics<sup>1</sup>.

Les opérations de recul des poids lourds, et principalement les manœuvres de mise à quai en marche arrière, constituent des manœuvres délicates. Réalisées « à l'aveugle », elles sont génératrices non seulement d'accidents corporels graves pour les tiers évoluant à proximité des véhicules mais également d'accidents matériels répétés.

Les opérations de mise à quai relèvent donc d'un enjeu important de prévention des risques professionnels pour les entreprises de transport et de logistique, notamment au regard de la gravité des accidents qu'elles peuvent provoquer.

Dans le cadre de sa démarche de prévention, l'employeur doit avant tout mettre en place les mesures organisationnelles nécessaires afin d'assurer la sécurité des salariés, notamment pendant les manœuvres de recul et de mise à quai des poids lourds.

À cet égard, dans certains secteurs d'activité comme le BTP, lorsque le conducteur d'un camion exécute une manœuvre de recul dans des conditions de visibilité insuffisantes, un autre travailleur doit le guider et avertir les personnes survenant dans la zone où évolue le véhicule<sup>2</sup>.

En l'absence, dans le secteur du transport, de dispositions organisationnelles systématiques permettant de garantir des zones d'évolution sûres et libres de tous les salariés (caristes, autres conducteurs routiers...), les entreprises de transport envisagent l'équipement de leurs véhicules de dispositifs techniques embarqués.

1. Cf. « Collisions engins-piétons. Analyse des récits d'accidents de la base EPICEA » ND 2318. Disponible sur le site de l'INRS ainsi que, sur le même site, les pages dédiées au transport routier : <http://www.inrs.fr/metiers/transport-routier.html>

2. Cf. article R. 4534-11 du code du travail.

L'offre attrayante d'aides à la conduite, dispositifs d'aide visuelle et de détection, destinées à assister les conducteurs lors des phases de manœuvre en marche arrière, peut convaincre les utilisateurs que l'équipement de leurs véhicules permettra de supprimer les risques de collision. Or, la diversité et la complexité des situations de risques de collision liées aux phases de mise à quai ainsi que les limites propres des dispositifs font que leur installation peut se révéler décevante, voire même être remise en cause.

Ce guide a pour objectif de proposer aux entreprises de transport et aux préventeurs un accompagnement pour le déploiement de ces dispositifs destinés à réduire les risques liés aux collisions lors des manœuvres de mise à quai des poids lourds.

À cette fin, il propose de passer en revue un certain nombre de caractéristiques auxquelles devraient répondre les systèmes d'aide visuelle et de détection.

### Systemes d'aide visuelle et dispositifs de détection

- **Les systèmes d'aide visuelle** fournissent au conducteur des informations visuelles, sans avertissement, sur la zone surveillée. La détection des risques de collision est réalisée par le conducteur, en consultant son écran de contrôle.
- **Les dispositifs de détection** sont des systèmes techniques qui permettent à la fois de détecter automatiquement des risques de collision avec les piétons et/ou les obstacles, en fonction de la technologie utilisée, et d'avertir le conducteur et/ou la personne se trouvant sur le terrain. Ils délivrent une alerte sonore et/ou visuelle.

# 2

## DÉTECTER POUR PRÉVENIR LES COLLISIONS LORS DES MISES À QUAÏ EN MARCHÉ ARRIÈRE

### 2.1. Généralités et objectifs

La coactivité inhérente au chargement et déchargement des marchandises sur des sites de l'entreprise ou extérieurs à l'entreprise, expose les piétons à un risque d'écrasement. La présence d'angles morts liés au gabarit des poids-lourds et la limitation de l'espace disponible pour la réalisation des manœuvres aggravent ce risque et rendent omniprésents les risques de collision avec d'autres véhicules ou obstacles lors des phases de recul. La charge mentale du conducteur, combinée à la conscience du risque lors des opérations d'accostage, est particulièrement élevée.

Les conséquences de ces accidents souvent dramatiques sont, pour l'entreprise et le salarié, multiples : humaines, financières, et pénales. Les coûts induits par les sinistres sont significatifs pour les entreprises (réparation, assurance, image...).

Lors des manœuvres de recul pour la mise à quai, la visibilité directe et indirecte du conducteur sur la zone dans laquelle il va devoir évoluer et stationner est insuffisante. De ce fait, la manœuvre de mise à quai est une phase délicate et les conditions de sécurité pour son exécution ne sont jamais optimales.

Pour pallier ces difficultés, le recours à des dispositifs d'aide à la conduite (caméras de recul, radar de recul...) est régulièrement envisagé par les entreprises. Or, les fournisseurs de tels dispositifs sont souvent prudents quant aux détails du service rendu par leurs dispositifs et il est parfois difficile de savoir, de manière explicite, si le dispositif a été conçu à des fins d'amélioration de la sécurité des personnes ou comme une simple aide au recul.

Le choix des utilisateurs potentiels n'en est que plus délicat ; la satisfaction des conducteurs et le taux d'utilisation des dispositifs ne sont pas au rendez-vous, et, à terme, la réduction des risques attendue n'est pas toujours réalisée.

Pour éviter ces déconvenues, un préalable au déploiement de ces dispositifs est de définir l'objectif visé pour la détection. En effet, les caractéristiques des dispositifs retenus, leur installation, leur réglage... pourront différer selon que l'objectif est d'alerter le conducteur d'un risque imminent de collision avec les personnes, ou de lui apporter une aide dans sa tâche de conduite pour limiter le risque de collision avec les obstacles ou positionner son véhicule.

Avant de spécifier a minima les caractéristiques auxquelles devraient répondre les dispositifs de détection, il est nécessaire de passer en revue les différentes composantes de cette problématique.

### 2.2. L'environnement de travail

Plusieurs variables liées à l'environnement de travail sont susceptibles de perturber le fonctionnement des dispositifs et donc d'avoir une incidence sur la sécurité des personnes.

#### ■ Contraintes liées aux dispositifs

Les systèmes utilisables pour la détection des personnes et des obstacles présentent à la fois des avantages et des inconvénients. Il n'existe aucun dispositif fonctionnant parfaitement dans toutes les situations. Leur intérêt dans une démarche de prévention sera réel seulement si certaines règles sont respectées pour leur mise en œuvre.

#### ■ Contraintes liées au positionnement des capteurs

Les capteurs, situés en partie arrière du véhicule, sont fortement exposés à un risque de détérioration ou de dérèglement :

- involontaire : pendant les phases de chargement/déchargement des marchandises ou ouverture des bâches ou du toit...
- volontaire : acte de vandalisme, vol (caméra)...

#### ■ Contraintes liées aux conditions climatiques

Le fonctionnement des dispositifs techniques peut être altéré par certaines perturbations liées à l'environnement :

- tenue en température : dans certaines zones géographiques (par exemple, montagne), les systèmes sont soumis à de fortes amplitudes thermiques ou à des températures extrêmes,
- perturbations environnementales : pluie, neige, variations de luminosité...,
- état des voies de circulation : boue, poussière, humidité, sel...

#### ■ Contraintes liées aux ambiances physiques

Le fonctionnement des dispositifs techniques et la perception des signaux qu'ils émettent peuvent être altérés par certaines perturbations liées à l'environnement :

- vibrations : les mouvements et chocs subis par le véhicule en circulation peuvent affecter significativement le fonctionnement du système

- bruit : certaines ambiances sonores nuisent à l'audibilité, voire couvrent les alertes (à destination du conducteur ou des tiers).

### 2.3. Conditions de réussite

Pour prévenir les collisions avec les personnes, l'information fournie par le système doit être fiable et transmise au conducteur de manière non ambiguë car toute alarme générée par le système de détection conditionne l'arrêt immédiat du véhicule. Une analyse des informations disponibles et accessibles permettra dans un deuxième temps d'écarter avec certitude la présence de piétons avant la reprise de la marche arrière. Les indications fournies au conducteur ne doivent ni perturber, ni se substituer aux contrôles permanents effectués à l'aide des rétroviseurs lors des manœuvres de recul.

Pour la prévention des collisions avec les obstacles, la qualité des informations fournies doit être suffisante pour permettre au conducteur d'évaluer efficacement les distances séparant les obstacles de son véhicule.

Le conducteur doit être informé du fonctionnement et des limites du dispositif ainsi que des consignes à respecter en cas de déclenchement du système de détection, en fonction du message d'alerte (arrêt

immédiat de la manœuvre, correction de la trajectoire, ralentissement...).

## 2. 4. Spécificités des manœuvres de mise à quai en marche arrière

### 2.4.1. Limites de la visibilité depuis le poste de conduite

Sans l'intervention d'un dispositif complémentaire, la zone arrière située dans le prolongement du porteur ou de la remorque est en permanence inaccessible à la vue du conducteur.

Lorsqu'il est équipé du nombre minimal obligatoire de rétroviseurs et en l'absence de dispositif d'aide visuelle spécifique, la visibilité sur les zones arrière du camion depuis le poste de conduite est limitée. Pour les camions de type semi-remorque, elle dépend en plus de l'angle entre l'axe du tracteur et celui de la remorque (*fig. 1 et 2*).

### 2.4.2. Les situations à risque

Au cours de la mise à quai des poids lourds non articulés, les obstacles peuvent priver le conducteur d'informations visuelles utiles au guidage du véhicule et à la sécurité de la manœuvre.

Figure 1 ■ Cas du semi-remorque

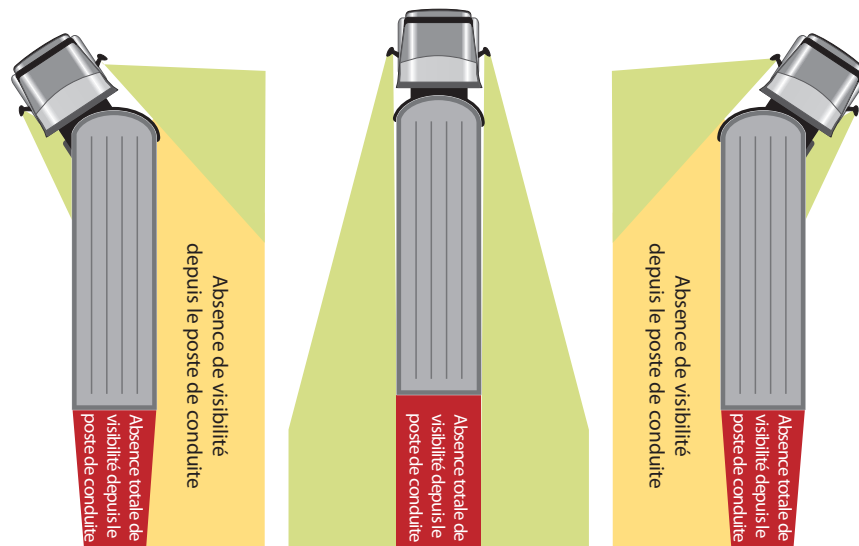
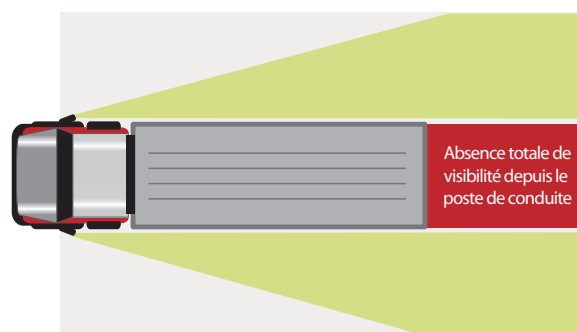


Figure 2 ■ Cas du porteur





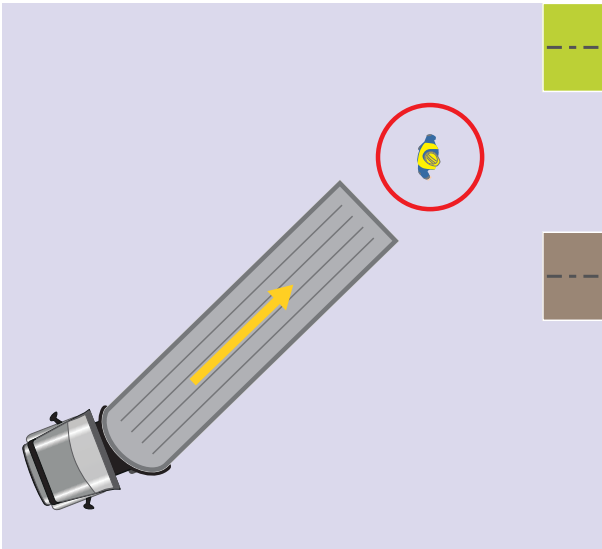


Figure 3 ■

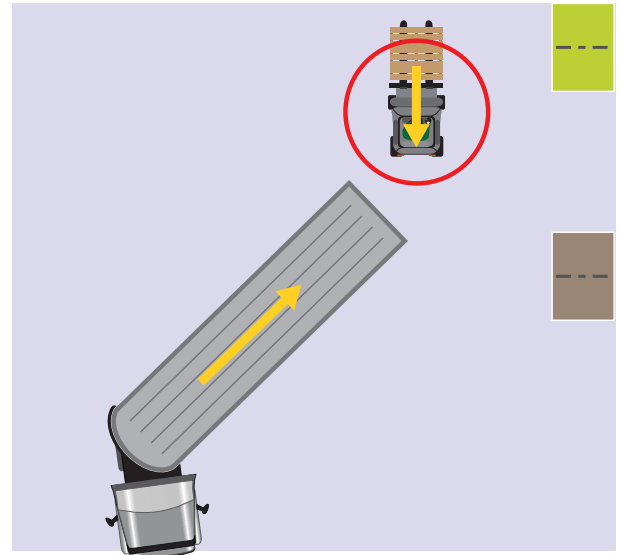


Figure 4 ■

Pour les semi-remorques, l'angle de la cassure entre la remorque et le tracteur diminue encore la visibilité du conducteur sur les zones arrière du véhicule. L'exemple de ces véhicules a été retenu pour illustrer la suite de cette brochure.

La manœuvre de mise à quai se décompose en plusieurs phases dont certaines présentent des risques spécifiques de collision :

■ **L'approche en marche avant**

Le conducteur avance à faible vitesse, visualise l'emplacement où il doit s'insérer et évalue les contraintes et les risques de la situation.

Bien que ne présentant pas de risques particuliers, cette phase est déterminante pour la réduction du risque de collision, sous réserve que l'intervalle de temps entre la prise d'information et la phase de recul soit le plus court possible.

■ **Le positionnement en marche arrière** (fig. 3 et 4)

Le conducteur amorce le recul en s'appuyant sur les points de repères saisis dans l'environnement et dans les rétroviseurs.

■ **L'entrée dans l'emplacement en marche arrière**

Le conducteur insère l'arrière du véhicule ou de la semi-remorque dans l'emplacement sélectionné, en tenant compte de l'espace disponible, des remorques stationnées de chaque côté et de la présence éventuelle de piétons ou d'obstacles (fig. 5 à 7).

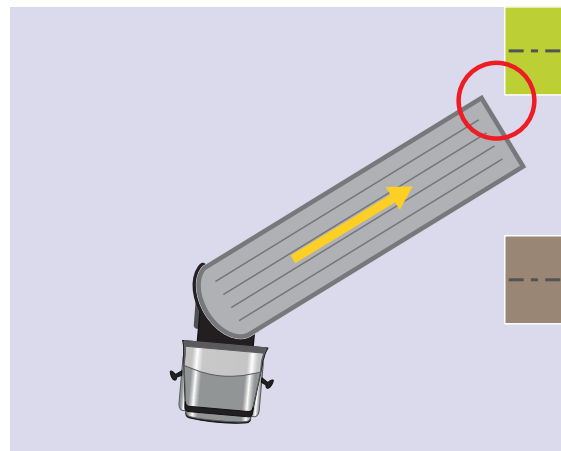


Figure 5 ■

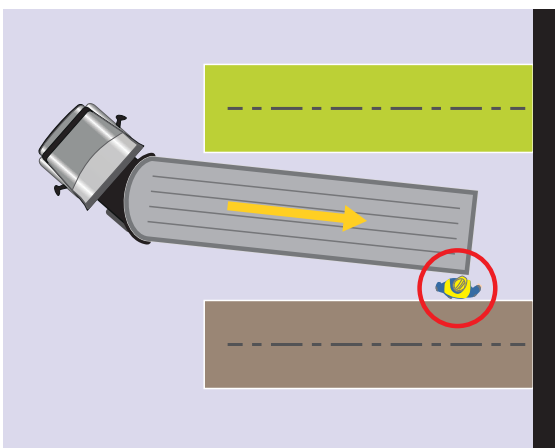


Figure 6 ■

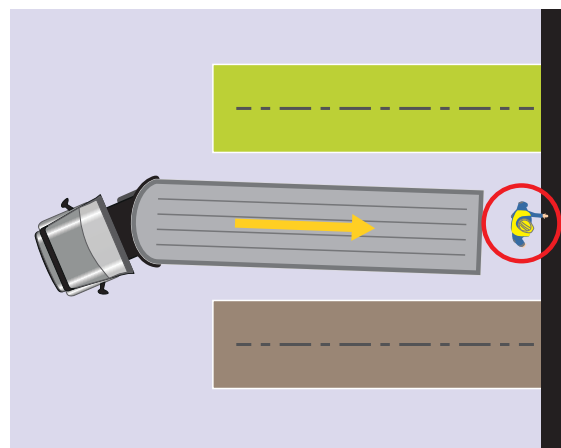


Figure 7 ■

Seule la perception du choc contre les butoirs indique au conducteur le positionnement correct au contact du quai (fig. 8).

■ **La sortie de l'emplacement en marche avant**

Cette phase s'effectue en marche avant (fig. 9 et 10).

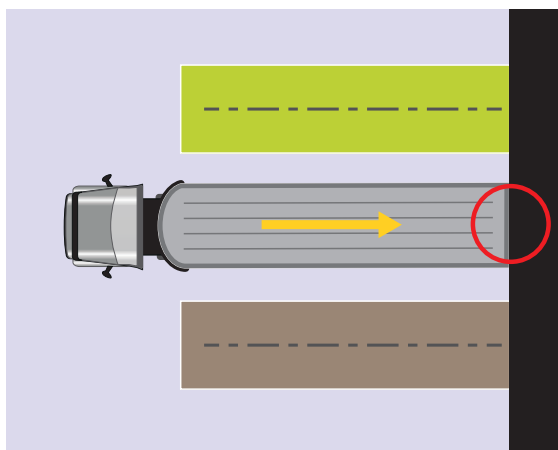


Figure 8 ■

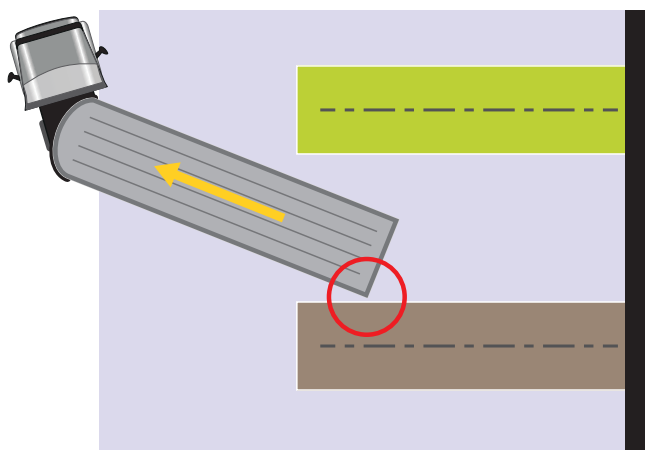


Figure 9 ■

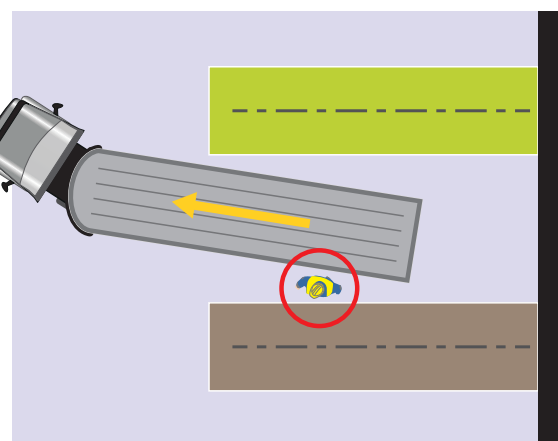


Figure 10 ■

### 2.4.3. Un besoin d'informations complémentaires pour le conducteur

Compte tenu des différents angles morts, le conducteur ne dispose pas des informations visuelles suffisantes pour lui permettre d'effectuer sa manœuvre en toute sécurité en s'appuyant seulement sur la vision directe de la zone de travail ou sur la vision indirecte, via des rétroviseurs. De plus, la spécificité des manœuvres de mise à quai par rapport aux autres manœuvres de recul est que le véhicule, au terme de sa manœuvre, doit venir au contact du quai pour permettre les opérations de chargement/déchargement.

Le niveau d'information délivré au conducteur et les conditions d'exécution de la mise à quai peuvent être améliorés par l'utilisation de systèmes techniques.

Deux objectifs sont visés :

■ **Réduire des risques de collision avec les personnes et les obstacles** en permettant au conducteur de ne pas démarrer sa manœuvre ou de l'arrêter immédiatement en cas de risque imminent de collision avec une personne ou un obstacle matériel.

Cette information doit impérativement amener le conducteur à commander l'arrêt immédiat de son véhicule.

■ **Aider à la conduite en marche arrière du véhicule jusqu'au quai** en facilitant la tâche du conducteur, et en particulier :

- la conduite normale du véhicule jusqu'à son point de stationnement,
- le positionnement précis du véhicule à son emplacement de stationnement et au contact du quai de déchargement.

Cette information doit aider le conducteur à apprécier les distances séparant les parties vulnérables de son véhicule des obstacles, lui permettre de corriger sa trajectoire et d'adapter sa vitesse et sa conduite à l'environnement d'évolution de son véhicule.

## 2.5. Les dispositifs du marché

Sur le marché, deux familles de dispositifs techniques peuvent informer le conducteur de la présence éventuelle d'une personne ou d'un objet sur sa trajectoire, notamment lors des phases de recul.

### 2.5.1. Dispositifs d'aide visuelle

Ces dispositifs, dits aussi **caméras de recul**, améliorent la visibilité depuis le poste de conduite sur les zones à risque de collision. Ils sont constitués d'une caméra couplée à un écran de visualisation installé en cabine. La détection des personnes ou des obstacles repose exclusivement sur l'interprétation par

le conducteur des images affichées sur l'écran de visualisation.

Ces dispositifs présentent certaines limites :

■ **Ils sont opérationnels seulement lorsque le conducteur les consulte**

Au même titre que les rétroviseurs, ils ne peuvent apporter de l'information que dans la mesure où le conducteur les consulte. Or, lorsqu'il effectue sa manœuvre, son regard se déplace en permanence pour prendre des repères dans l'environnement.

La nécessité pour le conducteur de consulter ces dispositifs peut contribuer à accroître sa charge mentale de travail.

■ **Des difficultés pour disposer d'images de qualité**

En l'état actuel de la technologie, ces systèmes ne fournissent pas des informations de qualité suffisante pour aider efficacement le conducteur à reculer. Les images fournies sont des images planes, plus ou moins déformées, en deux dimensions, qui ne permettent pas facilement d'apprécier les distances. De plus, ces dispositifs ne sont pas toujours adaptés à l'environnement dans lequel évoluent les camions (lumière, vibrations, poussières, salissures...).

■ **Des difficultés pour régler le champ de vision des caméras**

Lorsque des caméras de recul équipent les engins, les réglages retenus témoignent souvent d'une hésitation entre :

- une volonté de voir « loin », pour apporter au conducteur un champ visuel étendu, au détriment parfois de la visibilité des personnes,
- et une volonté de voir « près », pour surveiller la zone à risque immédiat de collision.

Pour répondre à cette difficulté, certains dispositifs sont proposés sur le marché équipés de deux caméras, une qui délivre une vue en champ large et l'autre une vue ciblée sur la zone proche de l'arrière du véhicule où se situe la majorité des risques de collisions avec les piétons.

## 2.5.2. Dispositifs de détection d'obstacles

Ces dispositifs délivrent des informations au conducteur en fonction de la position d'obstacles ou de personnes dans les zones surveillées. Ils sont souvent, et ce quelle que soit leur technologie, appelés **radars de recul**. Ils sont constitués d'un ou de plusieurs capteurs couplés à des dispositifs avertisseurs sonores et visuels.

Ces dispositifs permettent de détecter automatiquement des risques de collision et d'avertir le conducteur et, éventuellement, la personne se trouvant sur le terrain.

Ces dispositifs présentent certaines limites :

■ **Une fonction mal précisée par leurs constructeurs**

Les constructeurs décrivent souvent seulement l'état des voyants ou du buzzer en fonction de la distance des obstacles. Les dispositifs sont proposés sans que les acquéreurs éventuels ne puissent savoir réellement ce qu'ils peuvent en attendre ou non, en termes de prévention ou d'aide à la conduite.

■ **Une impossibilité à détecter une personne à proximité immédiate du quai**

Ces dispositifs déclenchent en général une alarme continue correspondant à un ordre d'arrêt immédiat dès que l'arrière du véhicule se trouve à une distance de l'ordre de 1 mètre du quai de déchargement.

Lors de la poursuite de la manœuvre jusqu'au contact avec le quai, le dispositif de détection étant en alarme permanente du fait de la présence du quai, ne pourra plus avertir le conducteur de la présence d'une personne dans la zone dangereuse entre le quai et la remorque.

Le conducteur est donc contraint de terminer sa manœuvre « en aveugle ».

■ **Des informations pas toujours lisibles ou audibles par le conducteur**

Les ordres d'arrêt immédiat du véhicule sont le plus souvent mélangés aux indications de distance des obstacles, ce qui peut retarder leur perception et donc leur exécution, au risque d'entraîner un allongement des temps et distances d'arrêt du véhicule.

Les consignes ou informations ne sont pas toujours délivrées de manière claire au conducteur :

- l'indicateur lumineux se colorant en vert, orange clignotant et/ou fixe, rouge clignotant et/ou fixe... en fonction de la distance de l'obstacle ;
- l'indicateur sonore – buzzer – voyant sa fréquence, sa période de répétition... varier en fonction de la distance de l'obstacle.

De plus, les indicateurs sonores et lumineux sont parfois, pour en simplifier l'installation, relégués à l'extérieur de la cabine et montés directement à l'arrière de la remorque. Les alertes délivrées ne sont donc pas toujours perceptibles et compréhensibles depuis le poste de conduite, surtout lorsque la manœuvre s'effectue avec les vitres fermées.

■ **Certains dispositifs commandent automatiquement l'arrêt du véhicule**

Certains dispositifs proposent de se substituer au conducteur pour commander l'arrêt automatique du véhicule lorsqu'un risque de collision est détecté.

Le conducteur accoutumé à cette fonction est amené à se reposer sur le dispositif pour l'arrêt de son véhicule, ce qui peut entraîner, en cas de dysfonctionnement, un accroissement du risque de collision.

■ **Ce ne sont pas des « dispositifs de sécurité » au titre de la réglementation<sup>3</sup>**

En fonctionnement nominal, la capacité des dispositifs à détecter une personne est, par principe, limitée (détection du quai, présence d'obstacle, angle entre la remorque du camion en mouvement et les camions déjà stationnés, perturbations environnementales, posture des piétons...) et des défaillances internes peuvent, même si ces dispositifs disposent d'auto-tests, entraîner la perte de la fonction de détection sans que le conducteur ne s'en aperçoive.

### **2.5.3. Nécessité de s'appuyer sur la complémentarité des dispositifs**

Malgré les réserves exprimées précédemment, les dispositifs d'aide visuelle ou de détection peuvent intervenir pour réduire les risques de collision lors des phases de mise à quai des poids lourds, mais seulement si la démarche de prévention s'appuie sur la complémentarité de ces dispositifs.

En effet, l'information délivrée par les systèmes de détection d'obstacles doit être fiable et délivrée au conducteur systématiquement et, seulement, lors de la présence d'une personne ou d'un obstacle dans la zone spécifiée. De plus, le conducteur doit être averti en cas d'incapacité du système à assurer sa fonction de détection (défaillance interne, environnement perturbé...).

Or, à ce jour, et indépendamment de leurs qualités propres, les dispositifs de détection du marché utilisables pour l'équipement des poids lourds ne répondent pas strictement à ces exigences. Pour pallier cet inconvénient, un préalable à leur utilisation pour la détection des risques de collision dans des zones inaccessibles à la vue du conducteur devrait être le rétablissement de la visibilité indirecte sur les zones à risques concernées en mettant en œuvre un système d'aide visuelle (caméra/moniteur).

*3. Selon la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du conseil du 17 mai 2006 relative aux machines, un composant de sécurité est un composant qui sert à assurer une fonction de sécurité, qui est mis isolément sur le marché, dont la défaillance et/ou le mauvais fonctionnement met en danger la sécurité des personnes et qui n'est pas indispensable au fonctionnement de la machine ou qui peut être remplacé par d'autres composants permettant à la machine de fonctionner.*

# 3 PROPOSITION POUR UNE DÉMARCHE DE PRÉVENTION

La démarche de prévention des collisions proposée s'appuie sur la complémentarité de ces deux familles de dispositifs – dispositifs d'aide visuelle et dispositifs de détection d'obstacles – chacune pouvant, dans une certaine mesure, pallier les limites de l'autre.

Cette démarche se fixe comme premier objectif de rétablir la visibilité sur les zones inaccessibles à la vue du conducteur à l'aide d'une caméra de recul. Dans un deuxième temps, la détection automatique des risques de collisions avec les piétons ou les obstacles, voire également l'indication de distance entre le véhicule et les obstacles, pourra alors être confiée à un dispositif de type radar de recul. Ces dispositifs techniques, pour pouvoir contribuer efficacement à la réduction des risques, devront répondre à un certain nombre de spécifications détaillées ci-après.

L'implantation de caméra de recul est parfois techniquement très difficile sur certains types de poids lourds.

**Cependant, une démarche de prévention reposant sur la mise en œuvre exclusive de dispositifs de détection de piéton ou d'obstacle ne permettra pas une réduction des risques suffisante pour les manœuvres de mise à quai.**

La mise en place de mesures complémentaires sera alors indispensable (limitation d'accès, équipement des quais...).

## 3.1. Spécifications pour les dispositifs techniques

Pour répondre aux besoins liés à la mise à quai, les dispositifs techniques doivent présenter certaines caractéristiques minimales et être l'objet de précautions de montage et d'utilisation qui devront être définies. Pour permettre le choix d'un dispositif, il nous est donc apparu utile d'établir des spécifications minimales.

Compte tenu des conséquences liées au risque de collision avec une personne, l'essentiel des prescriptions portera sur la détection des risques de collisions avec les personnes, voire les obstacles. Les prescriptions pour l'aide à la conduite normale en marche arrière, destinée à faciliter le guidage du véhicule jusqu'au quai, seront abordées plus succinctement.

### 3.1.1. Dispositifs d'aide visuelle

#### Préconisations

Pour pouvoir intervenir dans la réduction du risque de collision avec les personnes lors de la mise à quai des poids lourds, un système d'aide visuelle doit permettre la visibilité du conducteur sur la zone arrière du véhicule, dans le prolongement de la remorque ou du camion, zone sur laquelle le conducteur n'a, sans cette aide, aucune visibilité.

L'objectif à atteindre est de permettre au conducteur de s'assurer de l'absence de personnes dans cette zone à risque avant d'engager sa manœuvre de recul et d'arrêter son véhicule si la présence d'une personne est détectée dans la zone à risque.

#### ■ Caractéristiques de la zone de détection

La directive 2003/97/CE<sup>4</sup> préconise que le conducteur soit en mesure de détecter la présence d'un objet de 50 cm de hauteur et de 30 cm de diamètre, posé au sol, en tout point d'une portion de la chaussée délimitée au minimum par (fig. 11) :

- une distance de 2 mètres du point le plus à l'arrière de l'ensemble du véhicule,
- la distance entre les points les plus saillants des côtés du véhicule (largeur hors tout).

Pour éviter la distraction du conducteur, le champ de vision du dispositif d'aide visuelle devrait être le plus possible centré sur la zone à risque concernée.

4. Directive 2003/97/CE relative à la réception ou l'homologation des dispositifs de vision indirecte et des véhicules équipés de ces dispositifs.

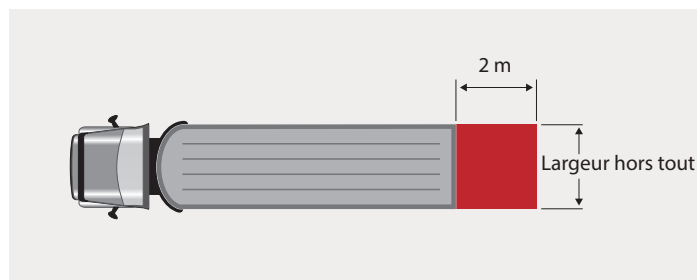


Figure 11 ■ Champ de vision minimal d'un dispositif d'aide visuelle

### ■ Activation du dispositif

Pour éviter la distraction éventuelle du conducteur, le dispositif devra être actif pendant le recul du camion. Idéalement, le système d'aide visuelle devrait être activé automatiquement lors de la mise en mouvement du camion et non pas seulement lors de l'enclenchement de la marche arrière.

En effet, certains quais de déchargement étant équipés d'un plan incliné destiné au calage statique des camions<sup>5</sup> ou les zones d'approche du quai de déchargement étant parfois en pente, du fait de la topographie des lieux, il existe une possibilité de recul du camion sans que la marche arrière ne soit enclenchée.

Si le choix d'activer l'écran de contrôle au passage de la marche arrière est retenu à l'installation, les

5. Voir § 7.5.5 de la brochure « Conception des lieux et des situations de travail - Santé et sécurité : démarche, méthodes et connaissances techniques ». ED 950, INRS, 2011.



Figure 12 ■ Réglage correct de la caméra



Figure 13 ■ Réglage incorrect de la caméra

conducteurs doivent être sensibilisés à ne pas effectuer de marche arrière au point mort de la boîte de vitesse.

Le système d'aide visuelle peut également être activé - pour une durée limitée, par une demande expresse du conducteur ;

- en marche avant, lorsque le camion quitte son emplacement de stationnement, pendant quelques mètres - ou secondes - après le départ du quai.

### ■ Emplacement de l'écran de contrôle

L'écran de contrôle doit se trouver dans le champ de vision du conducteur. Il ne doit pas limiter la visibilité du conducteur et être positionné de manière à éviter l'éblouissement du conducteur dû au rayonnement direct du soleil.

La distance entre les yeux du conducteur et l'écran doit être au maximum de 1,2 mètre.

### ■ Caractéristiques de l'image délivrée

Comme le moniteur permet de visualiser la zone à l'arrière du véhicule, il doit, au même titre qu'un rétroviseur, fournir une image inversée.

Il est en général considéré que la détection visuelle du piéton devient possible si la dimension de son image sur le moniteur représente au moins 10 % de la hauteur de l'écran<sup>6</sup> mais, afin de faciliter la détection des piétons à la distance maximale de la zone de détection, l'image du piéton sur l'écran devrait avoir une hauteur minimale de 10 mm sur l'écran<sup>7</sup>.

La capacité du conducteur à détecter un piéton sur le moniteur peut encore être influencée par la taille de l'écran, l'éclairage ambiant, la distance focale de l'objectif de la caméra...

### ■ Prescriptions pour l'utilisation

Pour minimiser l'augmentation de la charge mentale du conducteur ainsi que son temps de réaction, certaines précautions peuvent être prises :

- le conducteur doit être formé à l'utilisation des caméras et à la consultation du moniteur lorsqu'il effectue ses manœuvres, ainsi qu'à la reconnaissance d'une personne dans l'image ;
- l'image doit être le plus possible cadrée sur la zone à risque concernée ;
- les consignes qui sont données au conducteur doivent être les plus simples possibles en cas de détection d'une présence d'une personne dans l'image de la zone à risque :
  - si le véhicule est à l'arrêt : ne pas démarrer la manœuvre de recul,
  - si le véhicule recule : commander l'arrêt immédiat du véhicule !

6. Voir EN 50132-7 Systèmes d'alarme - Systèmes de surveillance CCTV à usage dans les applications de sécurité - Partie 7 : lignes directrices.

7. Voir « Évaluation des systèmes caméra-écran pour la détection des piétons », HST 236, pp.36-38, INRS, 3<sup>e</sup> trimestre 2014.

**Tableau 1** ■ Résumé des caractéristiques minimales requises pour un système d'aide visuelle

→ Champ de vision minimal	
<b>Longueur</b> - De l'aplomb de l'arrière du véhicule - Jusqu'à au moins 2 mètres du point le plus à l'arrière du véhicule	<b>O</b> <b>B</b> <b>S</b> <i>Plus le champ de vision du dispositif d'aide visuelle est large, plus la détection des piétons en situation de risque sera délicate.</i>
<b>Largeur</b> - Largeur hors tout du véhicule	
→ Activation du dispositif	
- Lors du recul du camion (ou enclenchement de la marche arrière) - Pendant les premiers mètres ou les premières secondes après un démarrage en marche avant (sortie de quai)	<b>R</b> <b>V</b> <b>A</b> <i>Enclenchement au passage de la marche arrière : attention au recul au point mort. Système non opérationnel ; pas de détection possible.</i>
→ Écran de contrôle	
- Dans le champ de vision du conducteur sans limiter sa visibilité - Distance maximale de 1,2 mètre des yeux du conducteur	<b>T</b> <b>I</b> <b>O</b> <i>Attention à ne pas obstruer la visibilité du conducteur depuis le poste de conduite.</i>
→ Caractéristiques de l'image délivrée	
- Image inversée, au même titre qu'un rétroviseur - Dimension de l'image du piéton égale à au moins 10 % de la hauteur de l'écran – au moins 10 mm de hauteur	<b>N</b> <b>S</b>
→ Prescriptions environnementales	
Compatibles avec un environnement extérieur	

- l'image doit être lisible depuis le poste de conduite (importance des caractéristiques du couple caméra-moniteur) et ce, quelles que soient les conditions d'éclairage de la cabine ;  
 - lors de son activation, l'allumage du moniteur ainsi que l'affichage de l'image doit être le plus rapide possible après le début du recul ou l'enclenchement de la marche arrière.

#### ■ Prescriptions environnementales

Le système doit pouvoir fonctionner dans des conditions environnementales suivantes :

- étanchéité : IP 69, IP 69 K pour la caméra ; au minimum IP 67 pour les composants en cabine ;
- plage de température d'utilisation : de - 40°C à + 85°C ;
- résistance aux vibrations : 30 g pour la caméra ; 10 g pour les composants en cabine ;
- résistance aux chocs : 50 g pour la caméra ; 20 g pour les composants en cabine ;
- conditions d'éclairage de la zone surveillée comprises entre 50 lux et 50 000 lux.

#### Précautions d'utilisation

La qualité de l'image délivrée par le moniteur permet de contrôler le bon fonctionnement du dispositif. Il est cependant indispensable de vérifier régulièrement que la position de la caméra, et donc la zone de détection, ne soient pas dérégées (vibration, choc, dérèglement volontaire...). Il est en particulier essentiel de vérifier régulièrement qu'une personne ne puisse pas stationner contre l'arrière du camion sans pouvoir être vue depuis le poste de conduite (fig. 12 et 13).

Un soin particulier doit être accordé à la propreté de l'optique de la caméra et du moniteur.

### 3.1.2. Dispositifs pour la détection de personnes ou d'obstacles

#### Préconisations essentielles

##### ■ Caractéristiques de la zone de détection

##### → Distance de détection

Le déclenchement de l'alarme correspondant à un ordre d'arrêt immédiat du véhicule doit s'effectuer lors de la détection d'une personne, voire d'un obstacle, dans la zone à risque définie.

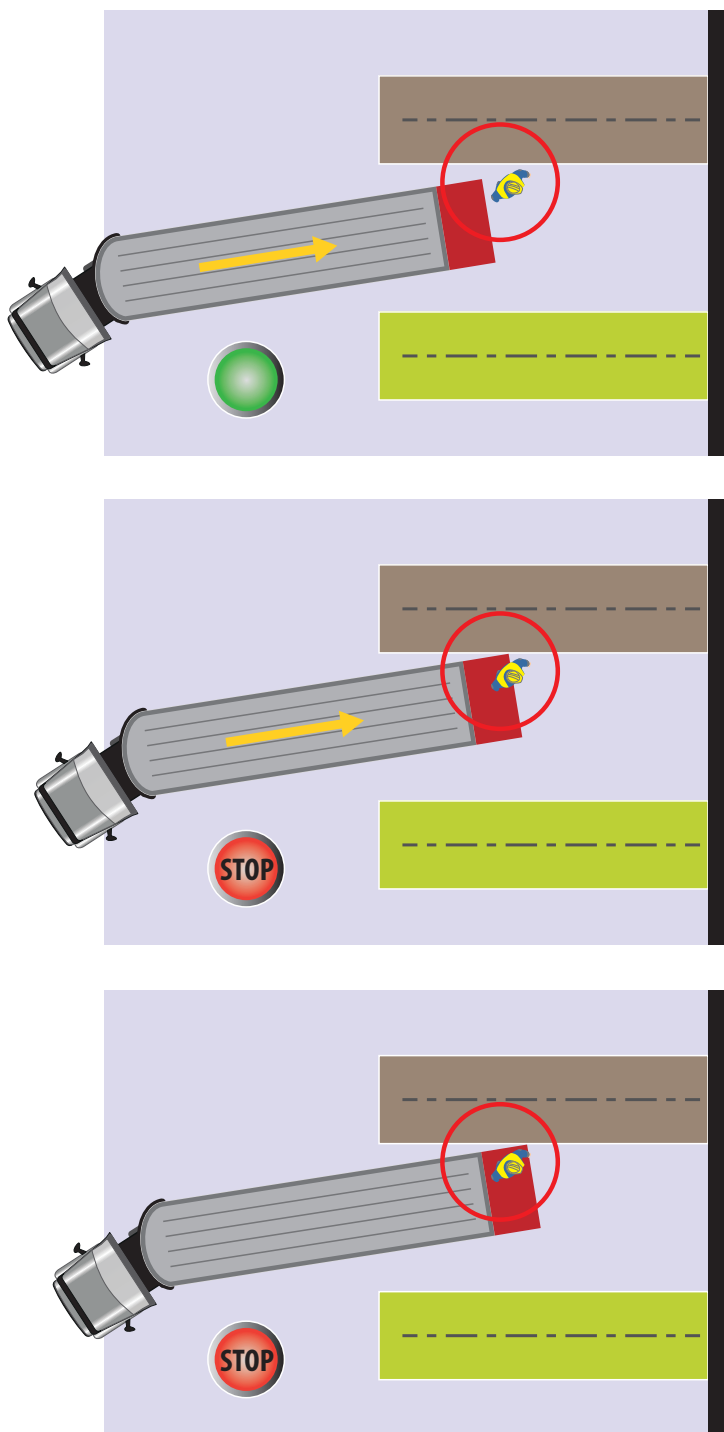
La distance à laquelle se déclenche cette alarme doit permettre l'arrêt du véhicule avant la collision (fig. 14 page suivante). La distance d'arrêt du véhicule dépend du temps de réaction du conducteur, de la vitesse initiale du véhicule, de ses performances de freinage, de l'état du sol...

La norme ISO 15623<sup>8</sup> peut aider à préciser la distance d'arrêt du véhicule dans différentes conditions, ce qui permettra de déterminer une distance de détection adaptée, supérieure à la distance d'arrêt du véhicule. À titre d'exemple, dans des conditions moyennes<sup>9</sup> et pour un véhicule reculant à 5 km/h, cette distance est égale à environ 2 mètres, alors qu'à 3 km/h, elle diminue à environ 1,20 mètre.

8. Cf. ISO 15623 : 2013 Transport information and control systems - Forward vehicle collision warning systems - Performance requirements and test procedures, ou version française : Systèmes intelligents de transport – Systèmes d'avertissement de collision frontale du véhicule - Exigences de performance et modes opératoires

9. Temps de réponse du dispositif : 300 ms ; temps de réaction du conducteur : 1 s ; décélération du véhicule : 3,6 m/s<sup>2</sup>.





**Figure 14** ■ Les trois phases de l'arrêt d'un poids lourd lors du déclenchement du dispositif de détection

Par ailleurs, Il est important de ne pas augmenter trop fortement la distance de détection du dispositif pour la rendre compatible avec des vitesses de recul plus élevées car, compte tenu de la présence fréquente d'obstacles sur les zones d'évolution des camions, cette augmentation entraînera inmanquablement la multiplication d'alarmes injustifiées, donc d'arrêts non

souhaités et, à terme, le risque de décrédibiliser le système (fig. 15).

Une solution consiste à mettre en application, en préalable à l'installation d'un système de détection, la réduction des vitesses de recul à des valeurs compatibles avec des distances de détection courtes.

À titre d'exemple, une bonne pratique peut correspondre à paramétrer le dispositif de détection à une distance de détection d'environ 1,50 mètre à l'arrière du camion ; cette valeur est compatible avec les différentes configurations et angles de recul définis lors des phases du recul. Il est important de préciser que cette faible distance n'est compatible qu'avec une faible vitesse de recul, autour de 3 km/h sur la base de la norme ISO 15623. Si le recul s'effectue à des vitesses supérieures, le conducteur ne pourra pas immobiliser son camion avant que la collision ne se produise.

**Remarque importante concernant la distance de détection**

La spécificité de la mise à quai, par rapport à une manœuvre de recul en champ libre, est que le quai de déchargement représente un obstacle qui sera détecté par le dispositif de détection. L'alarme déclenchée entraînera alors l'arrêt du véhicule, avant que la remorque ne soit au contact des butoirs de quai, à une distance incompatible avec le chargement ou le déchargement du camion (fig. 16).

Le système de détection étant alors en alarme, l'accostage du quai ne pourra se faire qu'« en aveugle », c'est-à-dire, en l'absence de système caméra-écran, sans aucune possibilité pour le conducteur d'être informé de la présence d'une personne entre la remorque et le quai.

Pour pallier cet inconvénient, une solution pourrait être que le dispositif de détection soit capable de différencier le quai d'un piéton ou d'un autre obstacle afin qu'il ne déclenche pas une alarme suite à la détection du quai. Le dispositif pourrait alors rester opérationnel jusqu'à quelques centimètres du quai pour assurer la détection d'une personne s'introduisant entre la remorque et le quai.

Certains constructeurs de dispositifs de détection explorent actuellement cette solution mais, à ce jour, les performances de ces dispositifs ne sont pas compatibles avec les conditions réelles d'utilisation des véhicules.

Cette limitation actuelle des dispositifs de détection du marché renforce la nécessité de les compléter par la mise en œuvre d'un système caméra-moniteur qui permettra au conducteur de s'assurer de l'absence de personne dans la zone arrière présentant des risques importants.



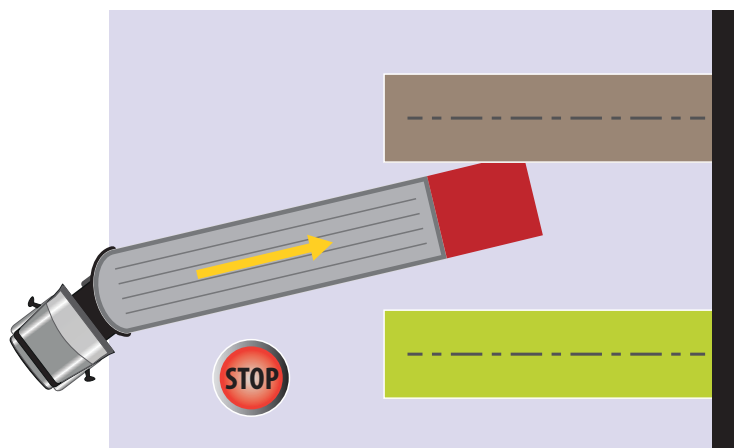


Figure 15 ■ Détection intempestive due à une portée de détection trop importante

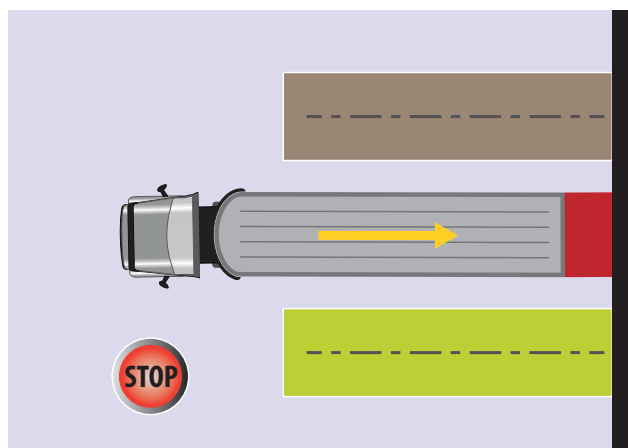


Figure 16 ■ Détection du quai par le dispositif de détection. La phase finale de la mise à quai ne pourra se faire qu'en « aveugle »

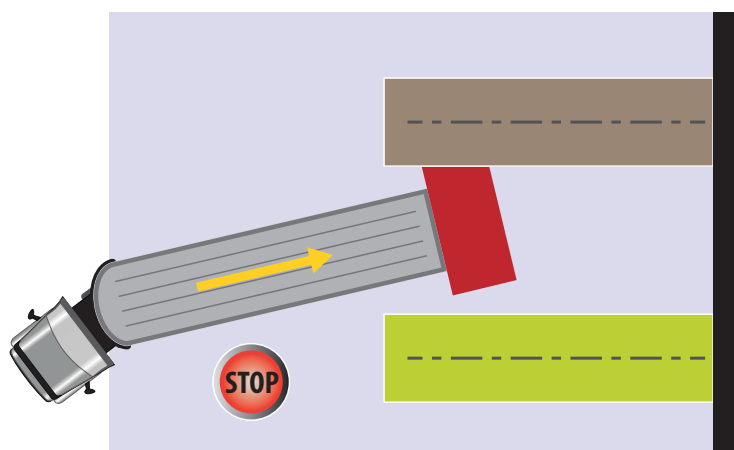


Figure 17 ■ Détection intempestive due à une zone de détection trop large

#### → Largeur de détection

La détection doit au minimum être assurée sur la largeur du véhicule.

La prise en compte du risque de tassement ou de coincement d'une personne ou de heurt d'un obstacle en latéral, autant en marche arrière qu'en marche avant, suppose l'élargissement de la détection au niveau des angles à l'arrière du véhicule.

Cependant, augmenter trop fortement cette largeur de détection de part et d'autre du gabarit de la remorque peut entraîner une multiplication des alarmes injustifiées (fig. 17) et donc, à terme, décrédibiliser le système.

Certains dispositifs de détection proposent, en complément de la détection sur la zone arrière, des capteurs supplémentaires assurant une détection limitée aux coins arrière du véhicule.

Ces capteurs pourront être utiles, tant en marche avant qu'en marche arrière, pour permettre la détection de piétons risquant d'être coincés entre deux véhicules ou entre un véhicule et un obstacle (fig. 18),

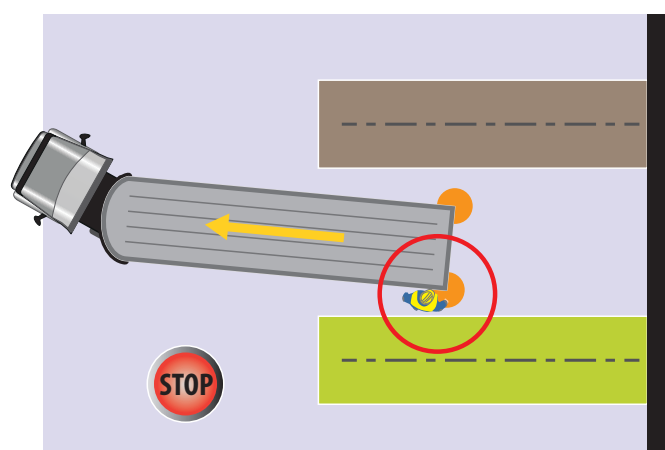
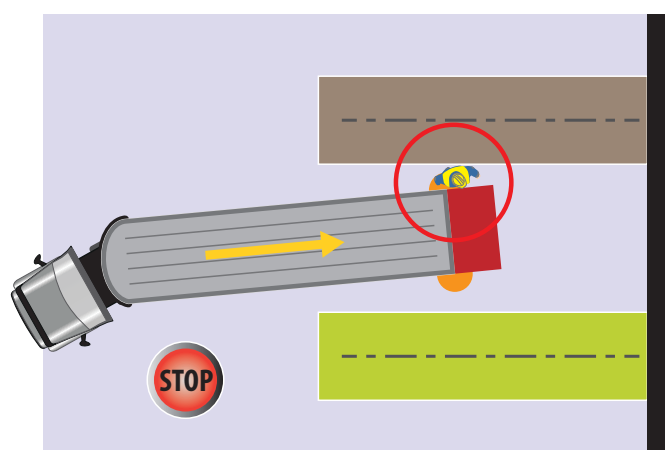


Figure 18 ■ Détection au niveau des coins du véhicule pour prévenir les risques de coincement des piétons

et également pour prévenir certaines collisions avec des obstacles (fig. 19 page suivante).

En pratique, la détection de part et d'autre du véhicule ne devrait pas dépasser une distance horizontale de 30 ou 35 cm au risque d'entraîner une trop forte

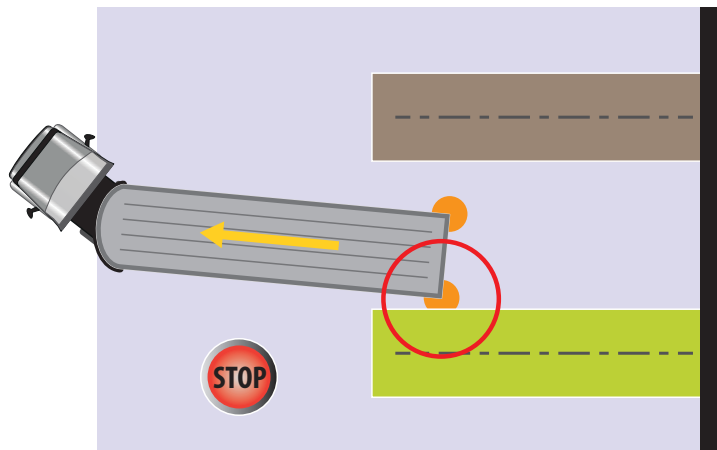
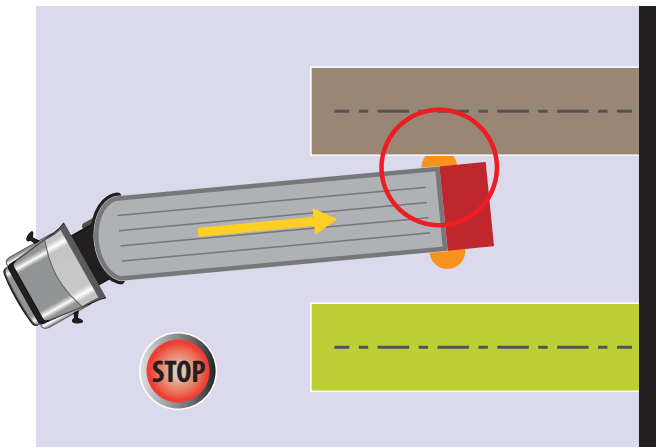


Figure 19 ■ Détection au niveau des coins du véhicule pour prévenir les collisions avec les obstacles



Figure 20 ■ Détection d'une personne couchée au sol

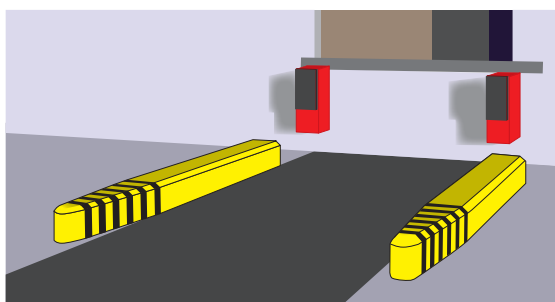


Figure 21 ■ Exemple de guide-roues pouvant équiper un quai de déchargement

augmentation des détections indésirables lors des manœuvres de mise à quai.

#### → Hauteur de détection

La hauteur de détection assurée par le dispositif dépend non seulement de ce que l'utilisateur s'est fixé comme objectif de détection, mais également des caractéristiques propres du dispositif et des choix retenus pour son montage sur le véhicule.

La détermination des hauteurs minimale et maximale par rapport au sol pour lesquelles la détection doit être assurée sera le résultat d'un compromis prenant en compte notamment la réduction du nombre d'alarmes intempestives.

#### Difficultés liées à la détermination de la hauteur de détection minimale

Si l'option de détecter la présence des personnes couchées au sol est retenue (fig. 20), le dispositif devra être réglé pour se déclencher lorsqu'un objet correspondant à l'épaisseur d'un corps humain est posé au sol dans la zone de détection. La norme<sup>10</sup> précisant les données anthropométriques retient une valeur de 342 millimètres pour l'épaisseur du corps humain.

Il faut prendre en compte que si cette option est retenue pour le réglage du dispositif de détection, la hauteur de détection effective pourra diminuer en fonction de la charge du véhicule, du montage réel du dispositif de détection, de la pente de la chaussée...

De ce fait, la détection de certains obstacles de petite taille se trouvant sur le sol deviendra possible (guide-roue, pierre, carton...), ce qui se traduira par un accroissement du déclenchement d'alarmes intempestives et donc des arrêts lors de la phase de mise à quai (fig. 21 et 22).

En revanche, si le choix est fait de privilégier la réduction du nombre d'alarmes intempestives provoquées

10. La norme NF EN 547-3 Sécurité des machines – Mesures du corps humain : Partie 3 : Données anthropométriques, de novembre 2008, retient une valeur de 342 millimètres pour l'épaisseur du corps humain.

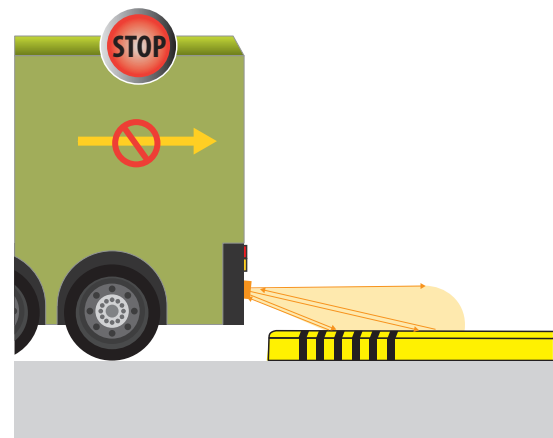


Figure 22 ■ Détection intempestive d'un guide-roue

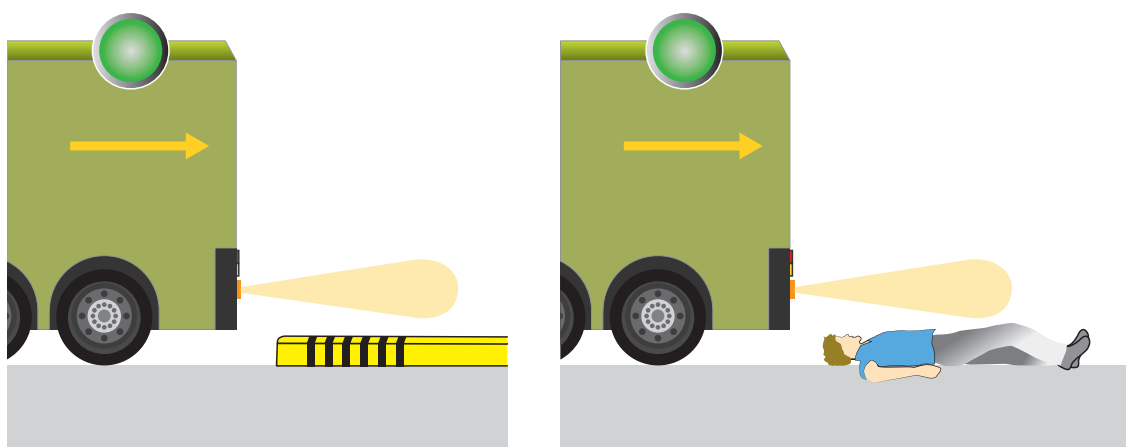


Figure 23 ■ Inconvénient lié à une hauteur minimale de détection importante

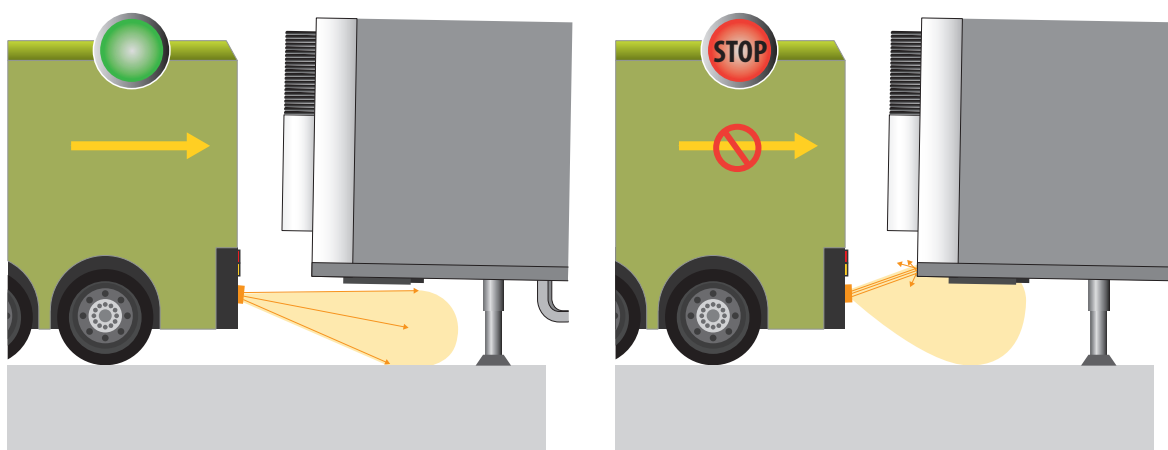


Figure 24 ■ Incidence de la hauteur maximale de détection

par la présence d'obstacles au sol, ce sera au détriment de la possibilité de détecter une personne couchée sur le sol (fig. 23).

Le réglage de la hauteur minimale de détection relève donc du compromis entre la volonté de détecter des personnes allongées et de ne pas détecter les objets de petite taille se trouvant sur le sol. Un système complémentaire caméra-moniteur peut résoudre ce compromis.

#### *Difficultés liées à la détermination de la hauteur de détection maximale*

Lorsqu'une remorque sur bécaille est sur la trajectoire de recul du poids lourd, elle peut ne pas être détectée si le lobe de détection du dispositif passe sous l'obstacle (fig. 24).

La hauteur de détection et donc l'angle de détection et la hauteur du capteur doivent être définis en prenant en compte cette configuration courante.

En pratique, pour être capable de détecter une remorque sur bécaille, un dispositif de détection doit être capable de détecter un obstacle qui se trouve à

une hauteur équivalente à la hauteur du plancher du véhicule, c'est-à-dire au moins 1,60 mètre.

Une bonne pratique consiste, sauf cas particulier, à installer et régler le dispositif pour assurer la détection des objets positionnés à une hauteur par rapport au sol comprise entre environ 340 mm et au moins 1,60 mètre.

#### ■ Activation du dispositif

Au même titre que les systèmes d'aide visuelle, le dispositif devra être actif pendant le recul du camion. Idéalement, le système de détection devrait être activé automatiquement lors de la mise en mouvement du camion et non pas seulement lors de l'enclenchement de la marche arrière.

Le système de détection peut également être activé :

- pour une durée limitée, par une demande expresse du conducteur ;
- en marche avant, lorsque le camion quitte son emplacement de stationnement, pendant les premiers mètres ou les premières secondes après le départ du quai.

Le système de détection ne doit pas être activé en permanence afin d'éviter la multiplication des fausses alarmes ne correspondant pas à des situations de risques avérés lors des déplacements en marche avant.

#### ■ Mesure pour l'avertissement

##### → À destination du conducteur

Pour permettre au conducteur d'arrêter son véhicule le plus rapidement possible en cas de risque de collision imminent, le système doit délivrer un signal d'alarme, visuel et/ou sonore, qui puisse être perçu le plus rapidement possible, de manière non ambiguë. Une alarme sonore et un voyant rouge, dans le champ de vision du conducteur, peuvent remplir ce rôle. Ces informations d'alarme doivent être délivrées dans la cabine du véhicule de manière continue, tant que le système détecte un obstacle dans la zone spécifiée.

Dans le cadre de la prévention des risques imminents de collision, les alarmes sonores, dont la fréquence ou la périodicité varie en fonction de la distance, et les indicateurs lumineux, dont la couleur et la fréquence de clignotement varient en fonction de la distance, devraient être évités. Les informations qu'ils délivrent étant délicates à interpréter par le conducteur, le temps d'interprétation de ces informations risque d'allonger le délai d'intervention du conducteur et donc la distance d'arrêt du véhicule.

Ce type de signal devrait être réservé à la transmission d'informations sur la distance des obstacles dans le cadre de l'aide à la conduite du véhicule en marche arrière.

**Dans tous les cas, l'alarme nécessitant un arrêt immédiat du véhicule doit être clairement distincte de toutes les autres informations que peut délivrer le dispositif.**

##### → À destination des tiers

Les alarmes sonores et visuelles peuvent avantageusement être répétées à l'arrière du véhicule afin d'avertir les personnes exposées à une situation à risque.

#### ■ Déclenchement d'une alarme en cas de vitesse de recul trop rapide

Pour être compatible avec la distance de détection réduite, les marches arrière doivent être réalisées à une vitesse limitée autour de 3 km/h. Le conducteur devrait donc être averti, lorsque la manœuvre de recul s'effectue à une vitesse trop élevée, que le dispositif de détection est inopérant.

### Préconisations optionnelles

#### ■ Indication des distances par rapport aux obstacles

Le déclenchement de pré-alarmes lors du recul en fonction de la distance séparant le véhicule des obstacles peut apporter une aide précieuse au conducteur pour positionner son véhicule et adapter sa trajectoire en fonction des obstacles avoisinants. Le conducteur peut ainsi évaluer les distances entre son véhicule et les différents obstacles en s'appuyant sur ces informations complémentaires délivrées par le système de détection.

Les signaux lumineux ou sonores de préalarme délivrés au conducteur doivent être facilement interprétables par les conducteurs qui doivent adapter leur conduite en fonction des informations délivrées. Ces indications, **distinctes de l'alarme de la détection des personnes**, interviennent en complément des informations visuelles. Elles peuvent améliorer la perception des distances toujours délicate sur l'écran d'un moniteur.

Certains dispositifs proposent, par exemple, de réserver l'alarme sonore à la détection du risque de collision immédiat et une alarme visuelle, superposée à l'image délivrée par le moniteur, réservée à l'indication de distance séparant les obstacles de l'arrière du véhicule.

#### ■ Une fonction optionnelle à éviter : le freinage automatique

Certains dispositifs du marché visent à éviter les heurts de quai en déclenchant automatiquement le freinage du véhicule à son approche.

Le freinage automatique lors de la détection d'un risque de collision décharge le conducteur d'une partie des tâches liées à la conduite en sécurité de son véhicule et, de ce fait, modifie sensiblement ses habitudes de conduite. En effet, en se reposant sur le dispositif pour commander le freinage de son véhicule à l'approche d'un piéton ou d'un obstacle matériel, le conducteur, s'il a à intervenir, verra son temps de réaction augmenter.

Ces modifications du comportement du conducteur, ainsi que les aléas liés à la conduite par une même personne de différents véhicules inégalement équipés, risquent d'être contreproductives pour la sécurité du fait de l'augmentation, dans certaines circonstances, de la distance d'arrêt du véhicule et donc du risque de collision.

Dans l'état actuel de la technique, les dispositifs de détection doivent donc être utilisés seulement comme un moyen d'information ou d'avertissement :

- du conducteur qui doit agir pour la conduite en sécurité de son véhicule ;
- des piétons qui doivent respecter certaines règles pour travailler en sécurité à proximité de l'engin.

Dans l'état actuel de la technique, la fonction de commande de l'arrêt automatique du véhicule en cas de détection de risque de collision devrait être proscrite pour les applications à haut niveau de risques pour les personnes, comme la mise à quai des poids lourds.

#### ■ Prescriptions environnementales

Le dispositif de détection doit pouvoir fonctionner au minimum dans les mêmes conditions de température, vibration et choc que celles prescrites pour les systèmes d'aide visuelle (cf. § 3.1.1).

**Tableau 2 ■ Caractéristiques minimales requises pour un système de détection des personnes et des obstacles**

→ Zone de détection pour le déclenchement de l'alarme d'arrêt	
<b>Longueur</b> - Depuis l'aplomb de l'arrière du véhicule - Jusqu'à une distance d'environ 1,50 mètre pour des vitesses de recul de l'ordre de 3 km/h	<i>Attention aux longueurs et aux largeurs de détection trop importantes : multiplication des fausses alarmes.</i>  <i>La zone correspondant aux capteurs installés aux coins arrière du véhicule peut être activée pendant la sortie de quai en marche avant.</i>  <i>Attention à la présence d'objets ou d'obstacles au sol : fausses alarmes.</i>  <i>Attention à la non détection des remorques déjà à quai si la hauteur de détection est trop faible.</i>
<b>Largeur</b> - Largeur hors tout du véhicule au minimum  Des capteurs supplémentaires peuvent assurer une détection sur environ 30 cm autour des coins arrière du véhicule	
<b>Hauteur minimale des objets posés au sol qui doivent être détectés</b> - Si la détection des personnes couchées au sol est envisagée : > 30 cm	
<b>Hauteur maximale par rapport au sol des objets qui doivent être détectés</b> - 1,60 m	
→ Zone de détection pour le déclenchement des préalarmes de distance	
<b>Longueur</b> - De la limite de la zone d'alarme, - Jusqu'à au moins 3 mètres du point le plus à l'arrière du véhicule	<b>O</b>  <b>B</b> <b>S</b>  <b>E</b>  <b>R</b>  <b>V</b> <b>A</b>  <b>T</b> <b>I</b>  <b>O</b>  <b>N</b> <b>S</b>
<b>Largeur</b> - Largeur hors tout du véhicule au minimum	
→ Activation du dispositif de détection	
<b>Au début du recul du camion ou, au minimum, à l'enclenchement de la marche arrière</b>	<i>Si activation à l'enclenchement de la marche arrière : attention au recul au point mort, le système n'est pas opérationnel.</i>  <i>Ne pas laisser le système activé en permanence : fausses alarmes.</i>
La détection doit rester active tant que la distance entre le camion et le quai est supérieure à environ 20 cm	
Pendant quelques secondes ou quelques mètres lors de la phase de sortie de quai	
→ Dispositif avertisseur pour le conducteur	
<b>Alarme d'arrêt immédiat du véhicule</b> - Voyant rouge (message perceptible sans besoin d'interprétation) situé en cabine dans le champ de vision du conducteur, sans limiter la visibilité - Buzzer continu implanté en cabine	<i>Les messages doivent être non ambigus. Les indicateurs lumineux ou sonores situés à l'extérieur de la cabine, à l'arrière du véhicule, sont insuffisants.</i>  <i>Les pré-alarmes ne doivent pas brouiller le message de l'alarme d'arrêt immédiat ! Elles doivent donc en être dissociées.</i>  <i>Le message doit être non ambigu.</i>
<b>Préalarme pour l'aide au recul</b> - Les indicateurs sonores et visuels doivent pouvoir être clairement différenciables de ceux de l'alarme - Indicateur visuel multicolore, clignotant ou non - Buzzer : ton, périodes variables...	
<b>Alarme en cas de vitesse de recul trop rapide</b> Alarme sonore et/ou visuelle en cas de dépassement du seuil de 3 km/h pour la vitesse de recul	
→ Dispositif avertisseur pour les tiers	
- Sonore et visuel - Perceptibles par les personnes se trouvant dans la zone de détection - Perceptibles dans l'environnement lumineux et sonore extérieur	<i>Attention aux nuisances sonores lors des livraisons nocturnes</i>
→ Prescriptions environnementales	
Compatibles avec un environnement extérieur	

Les prescriptions signalées en bleu sont essentielles comparées aux autres qui sont optionnelles

## Précautions d'utilisation

### ■ Vérification de la zone de détection

Il est essentiel que la détection des personnes et/ou des obstacles soit effective sur la totalité de la zone préalablement définie. Le système doit être spécifié, installé et vérifié pour satisfaire cet objectif.

En fonction des caractéristiques des détecteurs et de leur installation, il ne doit subsister aucun « trou » dans la zone de détection spécifiée (fig. 25 à 27).

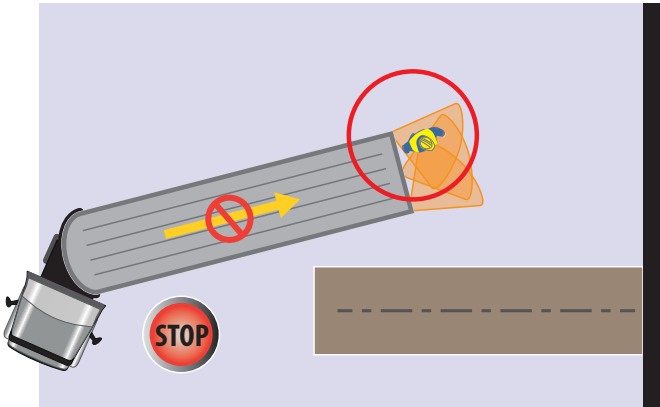


Figure 25 ■ Vérification de l'absence de trou de détection liée aux capteurs

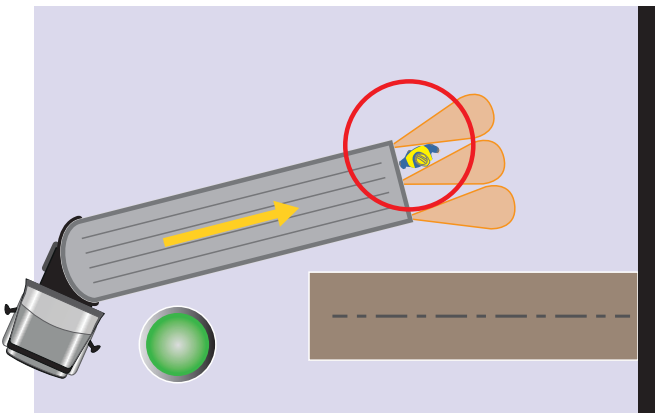


Figure 26 ■ Exemple de trou de détection lié au montage des capteurs

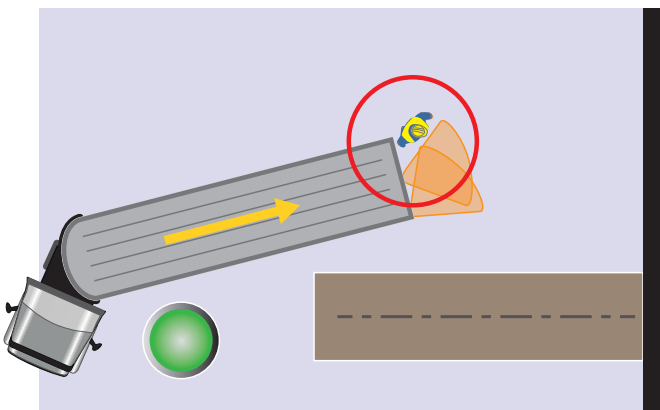


Figure 27 ■ Exemple de trou de détection lié au dysfonctionnement d'un des capteurs

La détection d'une personne en tout point de la zone spécifiée doit donc être impérativement vérifiée :

- après installation du dispositif sur le véhicule ;
- après une opération de maintenance du dispositif, voire du véhicule ;
- périodiquement, pour détecter une panne éventuelle d'un des capteurs ou le dérèglement d'un capteur suite à un choc, par exemple.

## Difficultés d'utilisation

### ■ Cas d'alarmes intempestives lors des phases de recul

Lorsqu'un camion recule pour se mettre à quai, la trajectoire de ses coins arrière peut passer à proximité immédiate des véhicules déjà à quai, à des distances de 30 ou 40 cm, par exemple. Dans une telle configuration, le dispositif de détection peut déclencher une alarme intempestive sans risque de collision réel (fig. 28). Dans ce cas, le rétablissement de la visibilité par caméra sera une aide précieuse pour le conducteur, en lui permettant de lever le doute sur la réalité de l'alarme sans avoir à descendre de son véhicule.

### ■ Cas de non détection lors des phases de recul

Lorsqu'un camion recule pour se mettre à quai à côté, par exemple, d'une remorque frigorifique dont les parois sont très lisses, l'obstacle représenté par cette remorque peut ne pas être détecté. En effet, du fait de leur angle d'incidence sur la paroi de la remorque à quai, les faisceaux du radar de recul peuvent être déviés, le dispositif de détection ne délivrant pas forcément d'alarme alors que le risque de collision peut être réel (fig. 29).

Une autre situation délicate à détecter pour le dispositif est le risque de collision entre le coin de la remorque manœuvrant et celui d'une remorque déjà à quai (fig. 30).

Une solution pour pallier ces deux inconvénients est de compléter le radar de recul par des capteurs détectant la proximité d'obstacles au voisinage immédiat des coins arrière de la remorque (fig. 31 et 32). En effet, l'élargissement de la zone de détection arrière est exclu du fait de la multiplication des fausses alarmes qu'elle produira (cf. § 3.1.2 « Largeur de détection »).

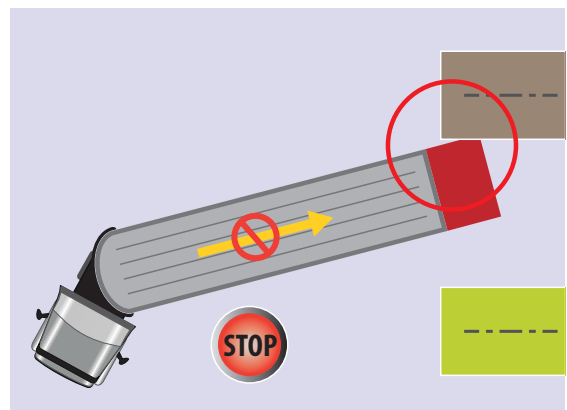


Figure 28 ■ Cas de déclenchement d'alarme intempestive lors du recul

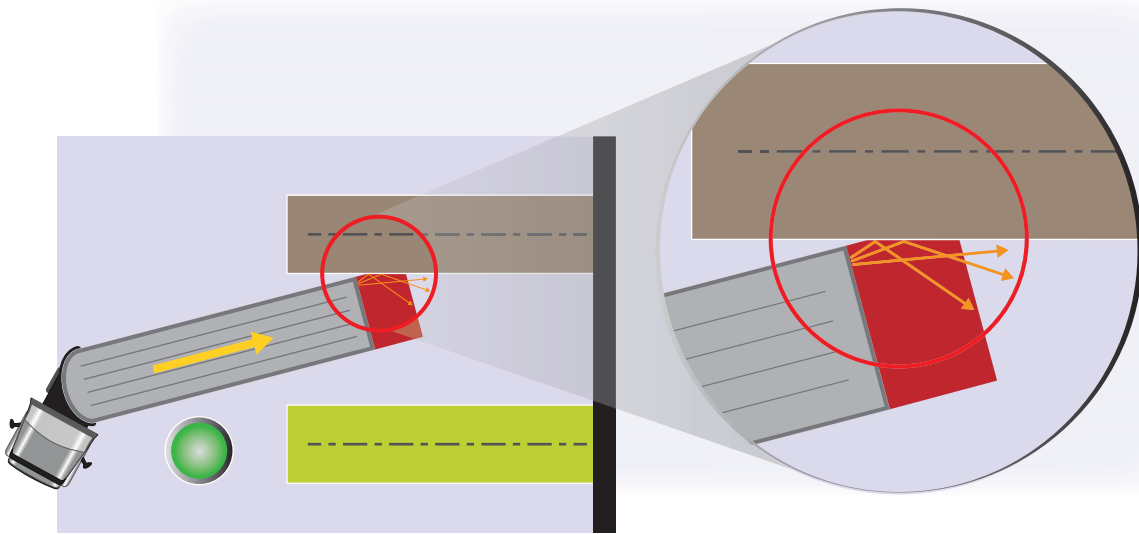


Figure 29 ■ Non détection d'obstacle liée à la réflexion des faisceaux du radar de recul sur un véhicule à parois lisses

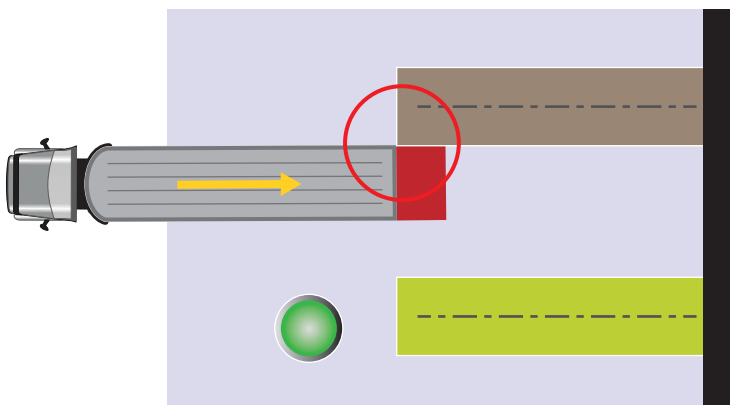


Figure 30 ■ Non détection d'obstacle en cas d'alignement des véhicules

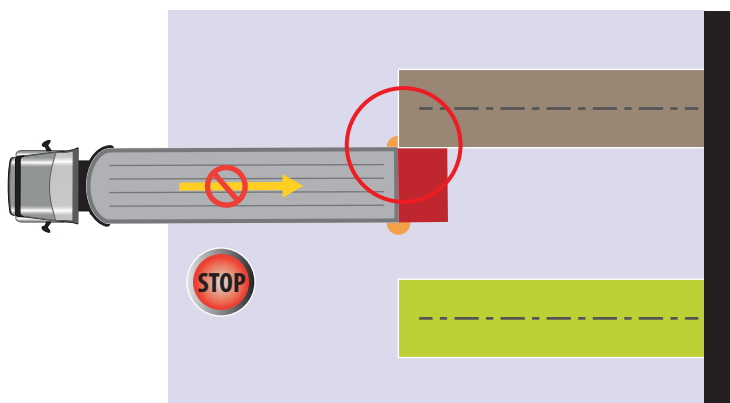


Figure 32 ■ Amélioration de la détection d'obstacle en cas d'alignement des véhicules à l'aide de capteurs supplémentaires

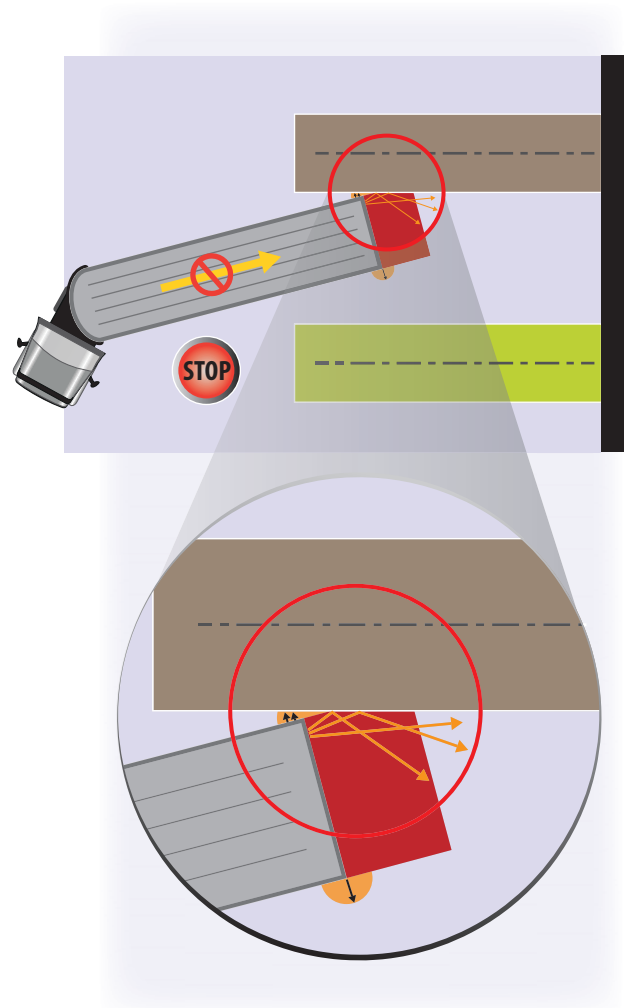


Figure 31 ■ Amélioration de la détection d'un véhicule à parois lisses à l'aide de capteurs supplémentaires



## 3.2. État de la technique au regard des spécifications envisagées

### 3.2.1. Systèmes d'aide visuelle

Des dispositifs performants, conçus spécifiquement pour une utilisation dans un environnement industriel extérieur, sont disponibles sur le marché. Les produits grand public, malgré leurs qualités propres, ne présentent pas des caractéristiques compatibles avec les besoins du transport routier, en particulier lorsque la sécurité des personnes est engagée.

La principale difficulté concernant ces dispositifs concerne leur implantation sur les véhicules, en général, et sur les véhicules articulés, en particulier.

En effet, il n'est pas toujours simple de disposer d'un emplacement pour fixer une caméra sur un élément non démontable du véhicule ou de sa remorque. De plus, la nécessité de disposer d'un angle de vision sur la totalité de la zone à risque spécifiée et, en particulier, au contact de l'arrière du véhicule, impose des contraintes supplémentaires.

Cet emplacement devra, en outre, assurer un minimum de protection mécanique de la caméra, limiter l'exposition aux projections d'eau, de poussière, de boue... et assurer une protection contre d'éventuels actes de vandalisme, tout en permettant un nettoyage régulier de la caméra.

Une difficulté supplémentaire concerne les véhicules articulés pour lesquels l'image doit être transmise, depuis l'arrière de la remorque, jusqu'à la cabine du camion. Les moyens filaires devraient être privilégiés car, à ce jour, les transmissions sans fils ne garantissent pas toujours une communication suffisamment fiable entre le tracteur et la remorque qui lui est attelée.

### 3.2.2. Systèmes de détection de collision

Il n'existe pas, à ce jour, de dispositif de détection utilisable pour la mise à quai des poids lourds qui soit capable, de manière fiable, d'assurer la détection des piétons jusqu'à une distance telle qu'une personne ne puisse pas s'introduire entre le quai et l'arrière du camion (moins de 20 centimètres).

Les dispositifs du marché sont en général opérationnels jusqu'à environ un mètre du quai de déchargement. La dernière phase de la manœuvre, jusqu'au contact avec le quai, devra reposer sur d'autres dispositions.

Malgré cette réserve, l'intérêt de ces dispositifs dans une démarche de prévention est certain, mais seulement si certaines règles sont respectées. Le tableau 3 résume les caractéristiques principales de ces dispositifs.

## 3.3. Mesures complémentaires à mettre en œuvre

### 3.3.1. Formation des conducteurs

La mise en œuvre effective de ce type d'équipement sera conditionnée par le suivi d'une formation qui précisera notamment :

- l'apport des dispositifs ;
- les limites des dispositifs ;
- les conditions d'utilisation (vitesse de recul, ouverture des fenêtres et extinction de la radio pendant les manœuvres...);
- les consignes à appliquer en fonction des informations ou alarmes délivrées ;
- les consignes à appliquer après un choc (vérification du bon fonctionnement du dispositif, capteurs non déréglés...);
- les consignes à appliquer lorsque le système est inopérant ;
- comment identifier un véhicule équipé ou non des dispositifs de détection et/ou d'aide visuelle.

Les actions de formation à destination des conducteurs devront insister sur le fait que ces dispositifs d'aide visuelle ou de détection ne sont utilisables que pour les phases de recul à faible vitesse, de l'ordre de 3 km/h, leur efficacité étant limitée, voire nulle, pour des vitesses de recul plus élevées.

### 3.3.2. Vérifications périodiques de bon fonctionnement

La contribution des dispositifs d'aide visuelle ou de détection des personnes ou des obstacles à la réduction des risques de collision n'est réalisée que si :

- les dispositifs sont en état de marche nominal ;
- les zones surveillées correspondent effectivement aux zones à risque.

L'état de fonctionnement des dispositifs ainsi que leur réglage doivent donc être vérifiés régulièrement et, dans tous les cas, après une opération de maintenance.

#### Dispositifs d'aide visuelle

Le conducteur doit vérifier qu'une personne parcourant la zone à risque spécifiée reste visible à tout moment tant qu'elle est présente dans cette zone et, en particulier, au contact de l'arrière du véhicule.

Le cas échéant, l'activation de l'ensemble caméra-moniteur doit être vérifiée lors du recul du véhicule ou au passage de la marche arrière.

#### Dispositifs de détection

Le conducteur doit vérifier qu'une personne parcourant ou stationnant en tous les points de la zone à risque spécifiée déclenche l'alarme d'arrêt tant qu'il est présent dans cette zone.



L'activation du dispositif doit être vérifiée lors du recul du véhicule ou au passage de la marche arrière et, le cas échéant, au démarrage en marche avant.

La propreté des différents capteurs doit être également vérifiée régulièrement. Le conducteur doit être sensibilisé à l'importance de ce nettoyage.

**Tableau 3 ■ Quelques caractéristiques des dispositifs de détection du marché**

→ Alarme d'arrêt immédiat		
<b>Distance de déclenchement</b>	Environ 1 mètre de l'obstacle, donc du quai	<i>Dispositifs inopérants dans le dernier mètre de la mise à quai.</i>
<b>Dispositif avertisseur</b>	Avertisseurs visuel et sonore	<i>Ces signaux d'alarme ne sont pas toujours faciles à distinguer des signaux de préalarme.</i>
<b>Positionnement des dispositifs avertisseurs</b>	À l'arrière du véhicule, avec ou sans répétition en cabine ou, pour certains, directement en cabine	<i>Pour retour des informations en cabine, les moyens de communication filaires devraient être préférés (meilleure fiabilité).</i>
→ Préalarme de distance		
<b>Distance de déclenchement</b>	Autour de 3 mètres de l'obstacle, donc du quai	<i>Parfois réglable.</i>
<b>Dispositif avertisseur</b>	Indicateurs communs avec l'alarme	<i>Modulés ou colorés différemment de l'alarme. Pour un des dispositifs, affichage des zones où a été détecté un obstacle sur le moniteur.</i>
<b>Positionnement des dispositifs avertisseurs</b>	À l'arrière du véhicule, avec ou sans répétition en cabine ou encore directement en cabine	<i>Pour retour des informations en cabine, les moyens de communication filaires devraient être préférés (meilleure fiabilité).</i>
→ Capteurs		
<b>Principe de détection</b>	Ultrason Radar hyperfréquence pour un dispositif	<i>Les autres principes de détection - analyse automatique d'images, marqueurs radioélectriques, scrutateur radar... - ne sont pas à ce jour adaptés aux spécificités de la mise à quai des poids lourds (organisation des sites, environnement...).</i>
POUR LA ZONE ARRIÈRE		
<b>Nombre de capteurs</b>	De 2 à 6 capteurs selon modèle et option	<i>2 groupes de 3 émetteurs et 3 récepteurs pour l'un d'eux.</i>
<b>Précautions liées au nombre de capteurs ultrason</b>	Configuration à 2 capteurs simples	<i>À éviter du fait de la présence d'un trou de détection important entre les capteurs. À réserver au positionnement des véhicules.</i>
	Configuration à 3 capteurs ou plus	<i>Attention au montage des capteurs : garantir et vérifier l'absence de trous de détection dus à un mauvais montage ou à un dérèglement des capteurs.</i>
<b>Précautions liées au nombre de capteurs radar</b>	Configuration à 2 capteurs	<i>Attention au montage des capteurs : garantir et vérifier l'absence de trou de détection en particulier dans l'axe, au contact de l'arrière du véhicule.</i>
POUR LES ANGLES ARRIÈRE		
<b>Nombre de capteurs</b>	1 à chaque coin arrière	<i>Pas toujours proposés, même en option.</i>



Tableau 3 ■ Quelques caractéristiques des dispositifs de détection du marché (suite)

→ Performances et utilisation		O B S E R V A T I O N S	
Détection des personnes en station verticale	Oui		
Détection des personnes accroupies	Parfois délicate		<i>Conditions de montage et lobes de détection très aplatis pour certains dispositifs. Délicate surtout à proximité immédiate de l'arrière du véhicule.</i>
Détection des personnes couchées au sol	Délicate		<i>Conditions de montage et lobes de détection très aplatis pour certains dispositifs. Délicate surtout à proximité immédiate de l'arrière du véhicule. Attention aux fausses détections en cas de réglage de détection « au ras du sol ».</i>
« Dispositifs de sécurité » (au titre de la directive 2006/42/CE)	Non		<i>Ce sont des moyens d'avertissement du conducteur, voire des tiers, en cas de risque de collision.</i>
Utilisation pour la prévention des collisions avec les personnes	En complément d'une caméra de recul		<i>Sinon réduction des risques partielle sans mesures de prévention complémentaires.</i>
Intervention directe sur le circuit de freinage	À éviter		<i>Du fait des performances limitées des dispositifs.</i>

# 4 POUR RÉSUMER

La prévention des risques d'écrasement des piétons lors des phases de mise à quai des poids lourds devrait reposer sur la complémentarité des dispositifs d'aide visuelle et de détection.

En cas d'impossibilité, la réduction des risques restera très partielle sans l'étude et la mise en place de mesures de prévention complémentaires (modification des plans de circulation des véhicules ou des piétons, limitation d'accès, équipement des quais...).

La démarche de prévention conduisant à l'équipement d'un véhicule peut suivre les étapes décrites ci-après.

## 4.1. D'abord rétablir la visibilité...

La première étape est donc de rétablir la visibilité sur les zones arrière du véhicule (fig. 33) qui, sans un dispositif spécifique caméra-moniteur, resteront hors du champ de vision du conducteur.

Cette exigence pose un certain nombre de contraintes (installation de la caméra à l'arrière du véhicule, reliée au moniteur en cabine, de préférence par des moyens filaires) mais elle est rendue nécessaire par les limites des dispositifs de détection.

**En cas d'impossibilité d'équiper le véhicule avec un système caméra-moniteur, il faut être convaincu que la prévention des risques de collision ne pourra être que très partielle.**

**Certaines phases du recul (comme le parcours du dernier mètre de la mise à quai) continueront à présenter des risques élevés pour les piétons.**

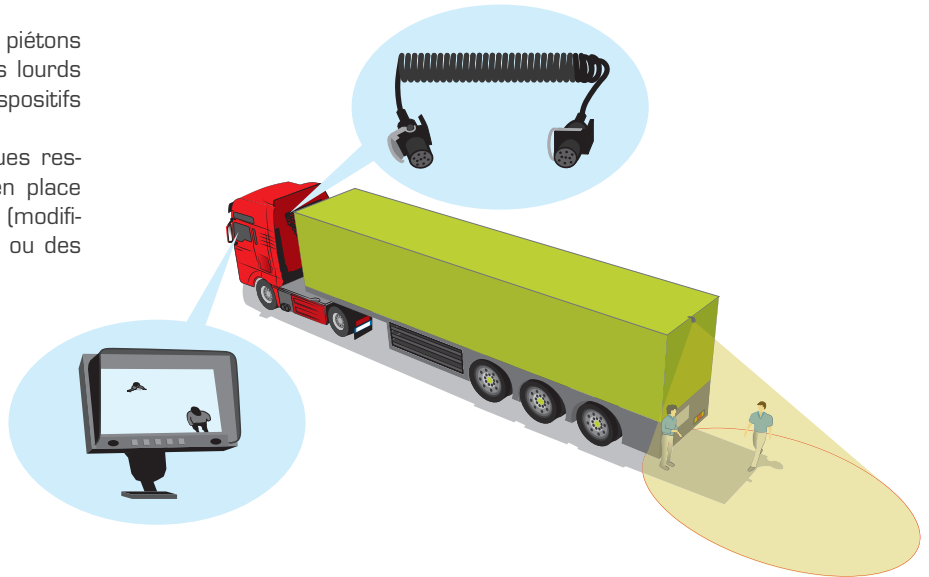


Figure 33 ■ Rétablissement de la visibilité sur les zones arrière du véhicule

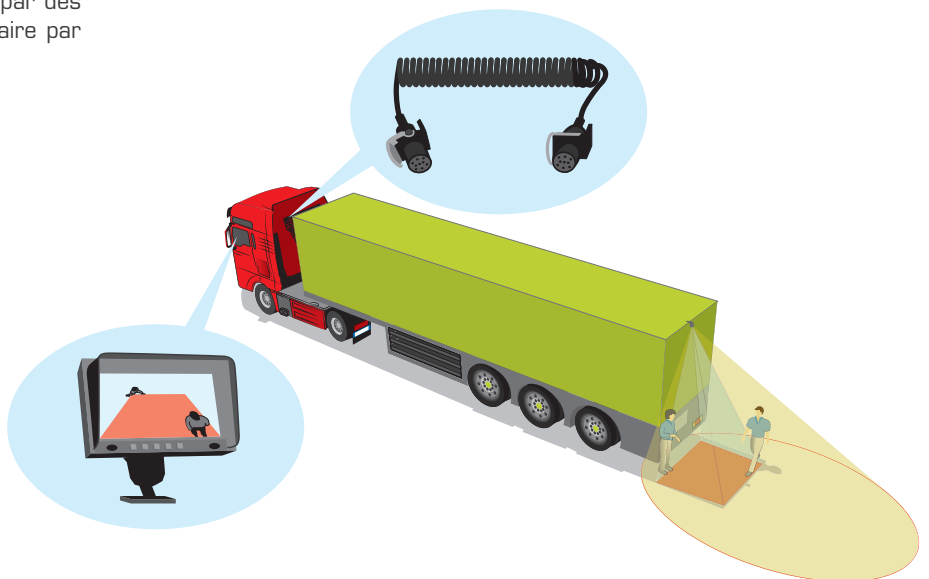


Figure 34 ■ Rétablissement de la visibilité sur les zones arrière du véhicule avec repères permettant l'évaluation des distances aux obstacles

La superposition de repères de distances à l'image délivrée par le moniteur (fig. 34) permet au conducteur d'apprécier plus facilement les distances.

## 4.2. Puis seulement recourir à un dispositif de détection...

À ce jour, aucun des dispositifs du marché ne répondra à la totalité des besoins rendus nécessaires par la mise à quai des poids lourds. Le choix d'un dispositif ne pourra qu'être le résultat d'un compromis entre la volonté de détecter le plus possible, le plus loin possible, dans le plus de configurations possibles... et la volonté de limiter les fausses alarmes, sources de perturbations pour le conducteur.

### 4.2.1. Déclencher une alarme lors de la détection d'un risque de collision...

Les principaux dispositifs du marché répondent à la problématique de détection des obstacles lorsque le recul du véhicule est effectué en champ libre.

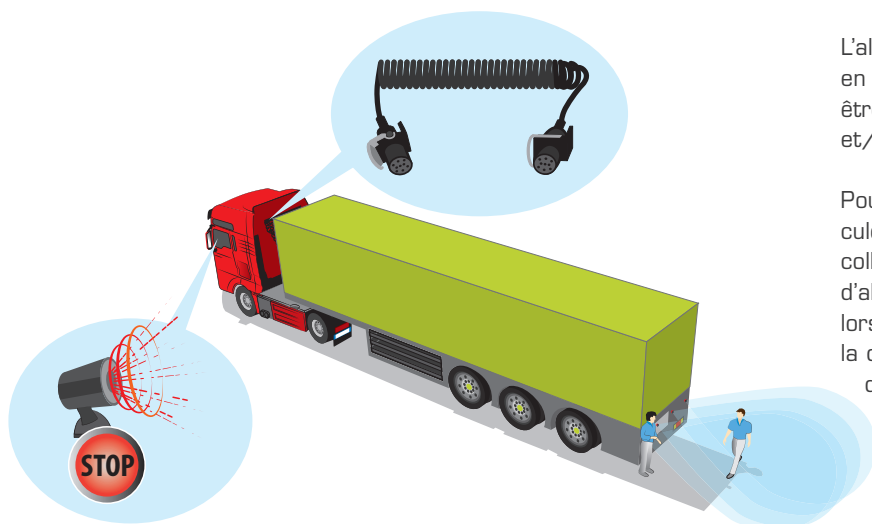


Figure 35 ■ Mise en place d'un dispositif de détection

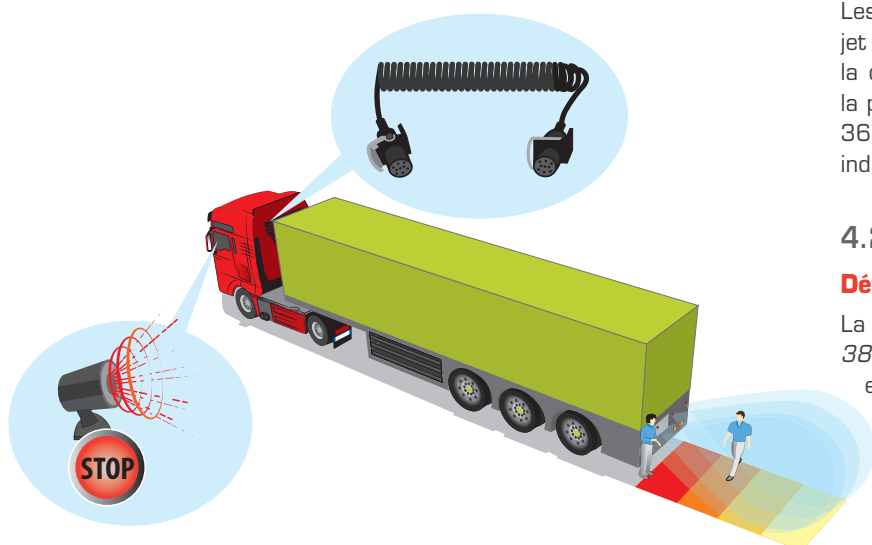


Figure 36 ■ Mise en place d'un dispositif de détection avec modulation des signaux d'alertes en fonction des distances aux obstacles

Certains dispositifs ne sont pas compatibles avec une utilisation pour la détection des personnes lors de la mise à quai. C'est le cas en particulier de dispositifs à ultrason équipés seulement de 2 capteurs (de série ou en option) qui laissent subsister des trous de détection dans lesquels peut se tenir une personne sans être détectée.

Pour les autres dispositifs, le montage des capteurs doit se faire avec beaucoup d'attention et être vérifié, après le montage et périodiquement, pour ne pas laisser subsister de trous de détection dans lesquels un piéton pourrait être « oublié ».

Il doit être également vérifié que les piétons immobiles sont détectés en tous points de la zone de détection spécifiée. En effet, les dispositifs de détection doivent être aptes à détecter une personne qui se serait approchée de l'arrière d'un véhicule à l'arrêt, afin d'empêcher le conducteur de démarrer sa manœuvre de recul.

L'alarme correspondant à la présence d'une personne en situation de risque immédiat de collision devrait être délivrée au conducteur par des indicateurs visuel et/ou sonore situés en cabine (fig. 35).

Pour permettre au conducteur d'arrêter son véhicule le plus rapidement possible en cas de risque de collision imminente, le système doit délivrer un signal d'alarme, correspondant à un ordre d'arrêt impératif, lorsqu'un objet est détecté à une distance inférieure à la distance spécifiée. Il est important de limiter cette distance pour éviter de déclencher des alarmes trop fréquentes qui se révéleront rapidement inconfortables pour le conducteur.

Une solution consiste à déclencher un avertisseur sonore ainsi qu'un voyant lumineux rouge tant qu'un obstacle est détecté à une distance de détection comprise entre 1 mètre à 1,50 mètre.

Les autres situations de préalarme peuvent faire l'objet d'indications sonores modulées ou visuelles dont la couleur varie en fonction de la distance séparant la personne ou l'obstacle de l'arrière du véhicule (fig. 36). Certains dispositifs proposent de superposer une indication visuelle sur l'image délivrée par le moniteur.

### 4.2.2. Fonctions optionnelles

#### Détecteurs d'angles

La présence de capteurs supplémentaires (fig. 37 et 38) peut élargir la zone de détection pour assurer, en particulier, la détection des personnes se trouvant à proximité des coins arrière du véhicule, y compris en marche avant pendant la sortie de l'emplacement de stationnement.

L'alarme délivrée dans cette configuration doit entraîner l'arrêt immédiat du véhicule.

### Informations de distance

L'intérêt de ces dispositifs est qu'ils puissent faciliter la conduite des véhicules en délivrant des indications sur la distance séparant les obstacles de l'arrière du véhicule. Cette fonction sera un apport indéniable pour le conducteur si elle ne nuit pas à la perception des alarmes correspondant à un ordre d'arrêt immédiat et n'en retarde pas l'application.

Certains dispositifs proposent de réserver une alarme sonore et l'allumage d'un voyant rouge aux cas d'urgence correspondant à la détection d'obstacles à proximité immédiate de l'arrière du véhicule. L'approche des obstacles ne nécessitant pas un arrêt immédiat est matérialisée par une indication visuelle sur l'écran de visualisation de la caméra de recul ou par des voyants multicolores.

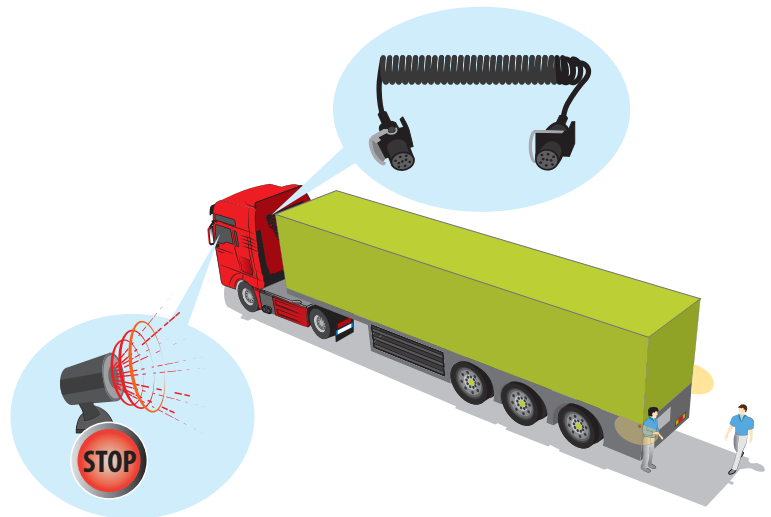


Figure 37 ■ Dispositif de détection de présence à proximité des angles arrière du véhicule

### 4.3. Pour aboutir à une solution embarquée complète

La démarche de prévention des risques de collision lors des phases de mise à quai des poids lourds, si elle s'appuie sur la complémentarité des dispositifs du marché, aboutit à un équipement du véhicule avec des dispositifs d'aide visuelle et de détection (fig. 39).

Un tel équipement, outre le fait de pallier les limites respectives de chacun des dispositifs, apportera au conducteur du véhicule des informations complémentaires et indispensables à l'exécution, dans de bonnes conditions de sécurité, d'une manœuvre qui restera, dans tous les cas, délicate.

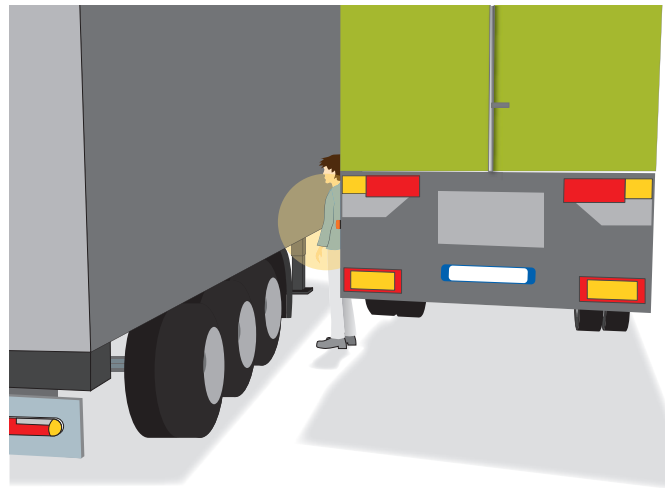


Figure 38 ■ Rôle du dispositif de détection de présence à proximité des angles arrière du véhicule

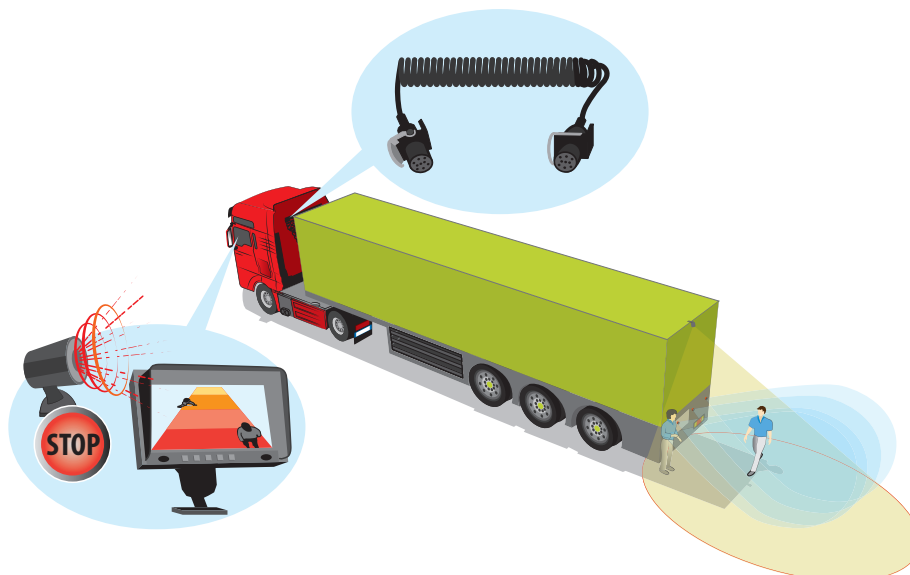


Figure 39 ■ Exemple d'équipement d'un poids lourd reposant sur la complémentarité des dispositifs d'aide visuelle et de détection

### Pour aller plus loin...

La conception des quais de déchargement est un point essentiel dans la démarche de réduction des risques liés aux phases de mise à quai des poids lourds. La brochure « Conception des quais et rénovation » (ED 6059), destinée aux chefs d'entreprises, présente une synthèse des risques d'accident sur les quais de transbordement, ainsi que les mesures de prévention correspondantes à prendre dès la conception du quai.

De nombreuses ressources sont également disponibles sur le site de l'INRS, pour aider les entreprises à identifier et à mettre en œuvre les mesures de prévention relatives au transport routier de marchandises, par exemple les brochures :

- « Transport routier de marchandises : la santé de votre entreprise passe par la santé de vos salariés » (ED 6193) ;
- « Transport routier de marchandises : vigilant à l'arrêt comme au volant » (ED 836), pages 48 et suivantes.

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 69 45 10 12  
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)  
Espace Entreprises  
Clermont République  
63036 Clermont-Ferrand cedex 9  
tél. 04 73 42 70 76  
offredoc@carsat-auvergne.fr  
www.carsat-auvergne.fr

### Carsat BOURGOGNE et FRANCHE-COMTE

(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 52 89  
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 Xaintraillles  
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)  
37 avenue du président René-Coty  
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  
fax 05 62 14 88 24  
doc.prev@carsat-mp.fr  
www.carsat-mp.fr

### 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  
documentation.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

## Services Prévention des CGSS

### 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  
prevention-rp@cgss-guyane.fr

### 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 et 05 96 66 51 32 – fax 05 96 51 81 54  
prevention972@cgss-martinique.fr  
www.cgss-martinique.fr

Les opérations de recul des poids lourds et, en particulier, les phases de mise à quai en marche arrière constituent des manœuvres délicates, génératrices d'accidents corporels graves et d'accidents matériels répétés. L'offre de dispositifs d'aide à la conduite, d'aide visuelle, de détection... destinés à assister les conducteurs lors des manœuvres en marche arrière peut convaincre les utilisateurs que l'équipement de leurs véhicules permettra de supprimer les risques de collision. Or, la diversité et la complexité des situations à risque et les limites propres des dispositifs font que cette installation peut se révéler décevante.

Ce guide propose aux entreprises de transport et aux préventeurs un accompagnement pour le déploiement de ces dispositifs et passe en revue les caractéristiques auxquelles ils devraient répondre.



Institut national de recherche et de sécurité  
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles  
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00  
[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) • [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)

**Édition INRS ED 6208**

1<sup>re</sup> édition • novembre 2015 • 5 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2207-6