

## Notes techniques

# PRÉVENTION DES COLLISIONS ENGINS – PIÉTONS : QUELLE PLACE POUR LES SYSTÈMES D’AVERTISSEMENT OU D’ÉVITEMENT DE COLLISION ?

Les systèmes de détection des collisions engins – piétons font appel à des technologies en constante évolution. Cet article propose de mieux appréhender le rôle de ces dispositifs, dans une démarche globale de prévention de ce risque. Il s’adresse aux fabricants de dispositifs de détection, aux fabricants d’engins, aux intégrateurs de dispositifs de détection, ainsi qu’aux utilisateurs finaux pour la mise en œuvre de la technique choisie, en rappelant les principales exigences réglementaires et en attirant leur attention sur les limites de ces dispositifs et les conséquences de leur utilisation en termes de sécurité au travail.

---

DAVID  
TIHAY,  
PASCAL  
LAMY  
INRS,  
département  
Ingénierie des  
équipements  
de travail

CATHERINE  
JAROSZ,  
SANDRINE  
HARDY  
INRS,  
département  
Expertise  
et conseil  
technique

---

### Contexte

Les accidents de personnes travaillant à proximité d’engins mobiles sont encore nombreux, malgré les progrès techniques accomplis sur les matériels mis sur le marché.

De fait, la prévention des collisions entre engins et piétons nécessite la mise en place de mesures organisationnelles et d’actions de formation et de sensibilisation à destination des conducteurs et des piétons. En complément, des mesures techniques, comme l’utilisation de dispositifs de détection d’objet, peuvent être envisagées. Ceux-ci peuvent contribuer à la réduction du risque de collision engins – piétons de deux manières :

- en avertissant le conducteur : il s’agit alors d’un système d’avertissement de collision, appelé CWS (*Collision warning system* ; Cf. Encadré 1) ;
- en assistant le conducteur lors des phases de ralentissement, d’arrêt ou de changement de direction de l’engin en présence d’obstacle : il s’agit d’un système d’évitement de collision, appelé CAS (*Collision avoidance system* ; Cf. Encadré 1).

La détection est assurée par des technologies en constante évolution. Aussi, l’utilisation de dispositifs de détection nécessite la mise à jour des connaissances techniques avec un éclairage différencié à l’attention des fabricants, intégrateurs et utilisateurs, quant à leur déploiement et aux précautions d’usage associées.

### Messages à destination

#### des fabricants de dispositifs de détection

Les dispositifs de détection, quelle que soit leur application prévue (d’avertissement ou d’évitement), doivent être conçus de façon à pouvoir assurer leur fonction dans toutes les conditions d’usage prévisibles. Cela suppose qu’ils résistent aux contraintes de service et aux influences extérieures, mais également qu’ils soient en capacité de détecter tous les objets et de distinguer, le cas échéant, les piétons, quelle que soit leur position (debout, accroupie...). Dans la mesure où les technologies visant à détecter et distinguer les objets et les personnes sont en développement permanent et où l’état de l’art ne permet pas, à l’heure actuelle, de garantir un niveau de fiabilité pour ces dispositifs, il est indispensable de caractériser de façon précise :

- leur aptitude à la fonction : cas de non-détections, limites d’usage... ;
- leurs caractéristiques de fiabilité : architecture, diagnostics, fiabilité des composants... ;
- les tests à réaliser pour s’assurer de leurs performances ;
- les actions à mener pour garantir leur maintien en état ;
- les informations relatives aux risques non couverts par ces dispositifs (par exemple : possible non-détection d’une personne habillée en noir lors de l’utilisation de scrutateur laser).



## RÉSUMÉ

La prévention des collisions entre des engins mobiles et des piétons est une problématique qui concerne un grand nombre de secteurs d'activité. Parmi les solutions mises en œuvre pour prévenir ces collisions, certains fabricants, intégrateurs ou utilisateurs optent pour des dispositifs de détection de personnes.

L'INRS, engagé de longue date dans l'étude de ces technologies en constante évolution, propose de faire le point sur les caractéristiques de ces dispositifs, leurs apports éventuels et leurs limites. L'article s'adresse plus particulièrement aux fabricants de dispositifs de détection destinés

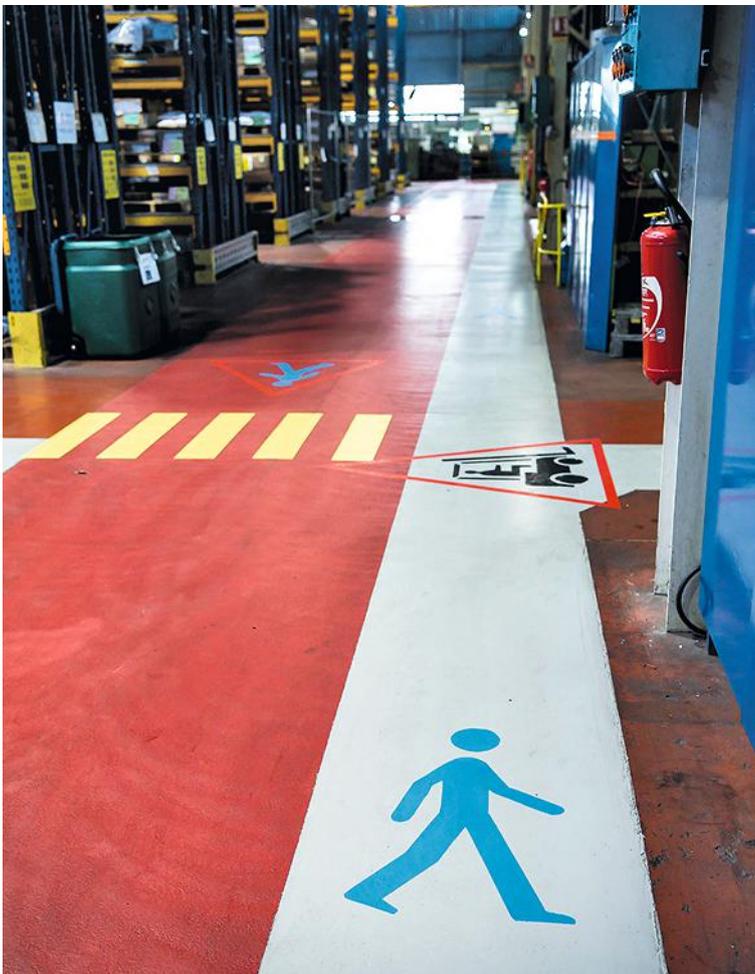
à être intégrés dans un système d'avertissement ou d'évitement, aux fabricants d'engins et intégrateurs amenés à équiper un engin d'un système d'avertissement ou d'évitement, ainsi qu'aux entreprises utilisatrices d'engins désirant utiliser un tel système.

## PREVENTION OF VEHICLE-PEDESTRIAN COLLISIONS: WHAT ROLE DO WARNING SYSTEMS OR COLLISION AVOIDANCE SYSTEMS PLAY?

*Prevention of collisions between motorised vehicles and pedestrians is an issue in numerous activity sectors. Among the solutions implemented to prevent this type of collision, some manufacturers, integrators or users opt for pedestrian-detection systems. INRS, long committed to the study of this rapidly evolving*

*technology, presents a review of the characteristics of these systems, their possible contributions to safety and their limitations. More specifically, the article will be of interest to the manufacturers of the detection systems destined for integration into a warning or avoidance system, manufacturers*

*of motorised vehicles and integrators who fit vehicles with warning or avoidance systems, and companies using vehicles who wish to implement such systems.*



Toutes ces informations, essentielles aux futurs utilisateurs du dispositif (fabricant d'engin, intégrateur, utilisateur de l'engin...), devraient apparaître dans la notice d'instructions fournie avec le dispositif de détection.

Il est également essentiel que les fabricants des dispositifs de détection soient conscients de la nécessité d'améliorer leurs performances. Pour contribuer à cette amélioration, des retours d'expérience doivent être organisés, en collaboration avec les utilisateurs de ces dispositifs, afin de mieux les qualifier et d'identifier les points d'amélioration. À terme, l'idéal serait de pouvoir définir un niveau de fiabilité (aptitude à la détection, disponibilité du système, fiabilité, diagnostics...) et ainsi d'attribuer un statut de composant de sécurité qui permettrait de recourir à ces dispositifs en tant que dispositifs de protection destinés à la détection de personnes (Cf. Encadré 2).

### **Messages à destination des fabricants d'engins et des intégrateurs amenés à équiper un engin d'un système d'avertissement ou d'évitement** **Cas du système d'avertissement ou d'évitement intégré avant la mise sur le marché de l'engin**

Il convient que l'intégration du système soit réalisée par le bureau d'études du fabricant lui-même lors de la conception technique de l'engin. Cependant, il est possible que cette intégration soit réalisée par un tiers (importateur, distributeur) avant la mise sur le marché de l'engin.

Il est nécessaire de distinguer les systèmes d'avertissement des systèmes d'évitement (Cf. Encadré 3). En effet, le niveau d'exigence vis-à-vis de la sécurité est différent selon le système implanté.

#### → Dans le cas du système d'avertissement (CWS)

Aucune action sur le système de commande de l'engin n'est envisagée. Il s'agit d'un système d'avertissement de collision. Les principales exigences pour ces systèmes sont les suivantes :

- le signal d'avertissement ne doit pas prêter à équivoque et doit être facilement perçu ;
- l'opérateur doit pouvoir vérifier à tout moment le bon fonctionnement du système.

#### → Dans le cas du système d'évitement (CAS)

Une action sur le système de commande de l'engin est effectuée. La fonction d'arrêt ou d'évitement suite à la détection doit être conçue en tenant compte de l'évaluation des risques et du niveau de sécurité requis. Pour cela, il est recommandé d'utiliser des composants (dispositif de détection, actionneur..) présentant des caractéristiques de sécurité connues et suffisantes pour faciliter le calcul de la fiabilité (niveau de performance ou degré d'intégrité de sécurité) de la fonction réalisée (Cf. Encadré 4).

Afin de garantir un niveau de sécurité suffisant, il est nécessaire de :

- demander aux fournisseurs des composants

### ENCADRÉ 1

#### GLOSSAIRE (TERMES ET DÉFINITIONS)

• **Système d'aide visuelle** : système fournissant une visibilité indirecte sans dispositif avertisseur (cf. Norme NF EN ISO 16001:2017 – Engins de terrassement. Dispositifs de détection d'objets et d'aide visuelle. Exigences de performances et essais, § 3.2).

• **Dispositif de détection d'objets / Système de détection d'objets** : système permettant de détecter des objets, y compris des personnes, se trouvant dans la zone de détection et d'avertir le conducteur (cf. Norme NF EN ISO 16001:2017 – Engins de terrassement. Dispositifs de détection d'objets et d'aide visuelle. Exigences de performances et essais, § 3.1).

• **Dispositif d'avertissement de collision / Système d'avertissement de collision (CWS – Collision Warning System)** : système qui détecte les objets prévus dans la zone de risque de collision, détermine le niveau de risque de collision et fournit un avertissement à l'opérateur (cf. Norme ISO 21815-1:2022 – Engins de terrassement. Avertissement et évitement de collision. Partie 1 : Exigences générales, § 3.8).

• **Dispositif d'évitement de collision / Système d'évitement de collision (CAS – Collision Avoidance System)** : système qui détecte les objets prévus dans la zone de risque de

collision, détermine le niveau de risque de collision et fournit une action interventionnelle d'évitement de collision (cf. Norme ISO 21815-1: 2022 – Engins de terrassement. Avertissement et évitement de collision. Partie 1 : Exigences générales, § 3.9).

• **Mesure de protection** : mesure de prévention faisant appel à des moyens de protection pour préserver les personnes des phénomènes dangereux qui ne peuvent raisonnablement être éliminés, ou des risques qui ne peuvent être suffisamment réduits, par l'application de mesures de prévention intrinsèque (cf. Norme NF EN ISO 12100:2010 – Sécurité des machines. Principes généraux de conception. Appréciation du risque et réduction du risque, § 3.21).

• **Fonction de sécurité** : fonction remplie par une mesure de protection destinée à éliminer un risque ou, si cela n'est pas possible, à le réduire, et dont la défaillance pourrait entraîner l'aggravation de ce risque (cf. Règlement « Machines » 2023/1230/UE, chapitre 1, article 3,4).

• **Composant de sécurité** : composant physique ou numérique, y compris un logiciel, d'un produit relevant du champ d'application du présent règlement, qui est conçu ou prévu

pour assurer une fonction de sécurité et qui est mis isolément sur le marché, dont la défaillance ou le mauvais fonctionnement met en danger la sécurité des personnes, mais qui n'est pas indispensable au fonctionnement de ce produit ou qui peut être remplacé par des composants normaux permettant au dit produit de fonctionner (cf. Règlement « Machines » 2023/1230/UE, chapitre 1, article 3,3).

• **Intégrateur** : dans cet article, on entend par intégrateur, l'entité chargée de l'installation et du montage du dispositif de détection sur l'engin et de la mise en œuvre du système d'avertissement ou d'évitement. Cette intégration peut avoir lieu avant ou après la mise sur le marché de la machine. En fonction des situations, le rôle d'intégrateur peut être endossé par le fabricant de l'engin, le fabricant du dispositif de détection, l'importateur, le distributeur, le loueur, le revendeur ou l'utilisateur de l'engin lui-même.

Les normes sont accessibles sur :  
<https://www.boutique.afnor.org/fr>  
<https://www.iso.org/fr/>  
 (sites payants).

Le Règlement Machines 2023/1230/UE est accessible sur :  
[www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)



- les informations de fiabilité (dispositifs de détection, actionneurs, logique de traitement) ;
- s'assurer que tous les composants constituant la fonction présentent des caractéristiques en adéquation avec le niveau de sécurité souhaité ;
- estimer la fiabilité de la fonction obtenue et s'assurer qu'elle est suffisante pour assurer la sécurité ;

#### ENCADRÉ 2

### EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LES DISPOSITIFS DE PROTECTION DESTINÉS À LA DÉTECTION DE PERSONNES

Les dispositifs de protection destinés à détecter la présence de personnes figurent dans la liste des catégories de machines (cf. Annexe IV, point 19 de la directive 2006/42/CE ; ou annexe I, partie B, point 15 du règlement 2023/1230/UE), pour lesquelles il faut appliquer une procédure particulière de certification avant qu'elles soient mises sur le marché. Par conséquent, lorsqu'ils sont mis isolément sur le marché et lorsqu'ils sont utilisés dans des fonctions de sécurité, ils doivent avoir fait l'objet au préalable d'un examen CE de type par un organisme notifié.

#### ENCADRÉ 3

### EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES POUR LES ENGINES

Les engins mobiles non routiers sont des machines et, à ce titre, ils sont soumis aux exigences essentielles de santé et de sécurité de l'annexe I de la directive Machines 2006/42/CE (ou de l'annexe III du règlement Machines 2023/1230/UE). Le fabricant de l'engin est responsable de sa conformité et doit s'assurer que les fonctions assurées par le dispositif de détection (avertissement ou évitement) respectent les exigences de l'annexe I de la directive, et en particulier :

- la règle technique relative à la visibilité (§ 3.2.1) :  
« La visibilité depuis le poste de conduite doit être telle que le conducteur puisse en toute sécurité, pour lui-même et pour les personnes exposées, faire fonctionner la machine et ses outils dans les conditions d'utilisation prévisibles.  
En cas de besoin, des dispositifs appropriés doivent remédier aux risques résultant de l'insuffisance de la vision directe. »
- la règle technique relative au dispositif d'alerte (§ 1.7.1.2) :  
« Si la machine est munie de dispositifs d'alerte, ils ne doivent pas prêter à équivoque et doivent être facilement perçus. Des mesures doivent être prises pour permettre à l'opérateur de vérifier que les dispositifs d'alerte fonctionnent à tout moment. »
- la règle technique relative à la fiabilité des systèmes de commande (§ 1.2.1) : lorsqu'un dispositif de détection intervient pour réaliser une fonction de sécurité, la fiabilité de cette fonction doit être assurée par conception (Cf. Encadré 4). Lorsque le fabricant appose le marquage CE et signe la déclaration de conformité de l'engin, il s'engage sur le respect de ces règles techniques.

- expliciter l'aptitude à la fonction de l'ensemble : cas de non-détections et limites d'usage ;
- donner les informations relatives aux risques résiduels.

L'aptitude à la fonction et les informations relatives aux risques résiduels sont des informations utiles aux futurs utilisateurs de l'engin et devront apparaître dans la notice d'instructions fournie.

Les dispositifs de détection étant en évolution permanente, une collaboration entre les fabricants d'engin et les fabricants des dispositifs est nécessaire afin de mieux qualifier les systèmes d'avertissement ou d'évitement proposés et d'identifier les points d'amélioration. À cet effet, des retours d'expérience pourront être organisés avec les utilisateurs finaux des engins (Cf. page 56).

L'installation du dispositif de détection étant réalisée avant la mise sur le marché de l'engin, la fonction d'avertissement ou d'évitement fait partie intégrante de la machine. Le fabricant engage sa responsabilité vis-à-vis de la conformité de l'ensemble de la machine incluant le système d'avertissement ou d'évitement.

#### Cas du système d'avertissement ou d'évitement intégré après la mise sur le marché de l'engin

L'intégration est généralement réalisée par un tiers (loueur, distributeur, revendeur, fabricant de l'engin, fabricant du dispositif de détection...). Il est toutefois possible qu'elle soit réalisée par l'utilisateur de l'engin lui-même après la mise sur le marché.

Les différentes mesures de réduction du risque, telles que celles visant à améliorer la visibilité (directe et indirecte) et la mise en œuvre de mesures organisationnelles peuvent, dans l'environnement réel de travail, laisser subsister des risques de collision engins – piétons. L'utilisateur peut alors envisager l'intégration sur l'engin d'un système de type avertissement ou évitement. Le dispositif de détection doit être choisi en fonction de sa destination.

Qu'il s'agisse d'implanter un système d'avertissement ou d'évitement, l'intégrateur doit respecter les exigences énoncées précédemment. L'implantation constitue une modification de l'engin, dont il endosse la responsabilité [1]. Pour l'aider à réaliser cette modification, l'intégrateur aura besoin de s'appuyer sur les parties prenantes suivantes : fabricant de l'engin, distributeur ou loueur de l'engin, fabricant du dispositif de détection, utilisateur final de l'engin. Il est indispensable que la mise en œuvre du système prenne en compte les caractéristiques techniques des composants, les préconisations d'installation et de montage de ces composants, les interfaces de connexion prévues sur l'engin pour ces composants, etc.

Dans tous les cas, l'intégrateur devra rédiger un dossier de modification et mettre à jour la notice d'instructions.

## ENCADRÉ 4

**EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES  
POUR LES FONCTIONS DE SÉCURITÉ**

Les fonctions de sécurité doivent être fiables (Annexe I, § 1.2.1 de la directive Machines 2006/42/CE ; ou annexe III, § 1.2.1 du règlement Machines 2023/1230/UE). Afin de concevoir des fonctions fiables, il existe deux normes européennes harmonisées, l'une définissant les niveaux de performance PL (cf. Norme NF EN ISO 13849-1:2023) et l'autre, les degrés d'intégrité SIL (cf. Norme NF EN IEC 62061:2021).

À l'issue de la modification, l'intégrateur, en collaboration avec l'utilisateur, devra effectuer une phase de réglages et d'essais, et définir les procédures de vérification pour la phase d'exploitation. Le conducteur devra être formé à l'utilisation de l'engin modifié.

**Messages à destination des entreprises utilisatrices d'engin désirant utiliser un système d'avertissement ou d'évitement**

**Hierarchie des mesures de prévention et place des dispositifs de détection**

Il convient, au préalable, de choisir un engin garantissant une visibilité maximale, ce qui permet

de contribuer à la prévention des risques de collision engins – piétons ; cela concerne la visibilité directe (par exemple, des engins disposant par conception d'une meilleure visibilité depuis le poste de conduite) et indirecte (ajout de dispositifs annexes comme des aides visuelles, de type caméra).

L'utilisateur doit également mettre en œuvre des mesures organisationnelles au sein de l'entreprise (par exemple, séparation des flux piétons et engins, ajout de miroirs aux intersections).

S'il subsiste des risques de collision, il est alors possible d'envisager l'utilisation de dispositifs de détection d'obstacles (objets ou personnes).

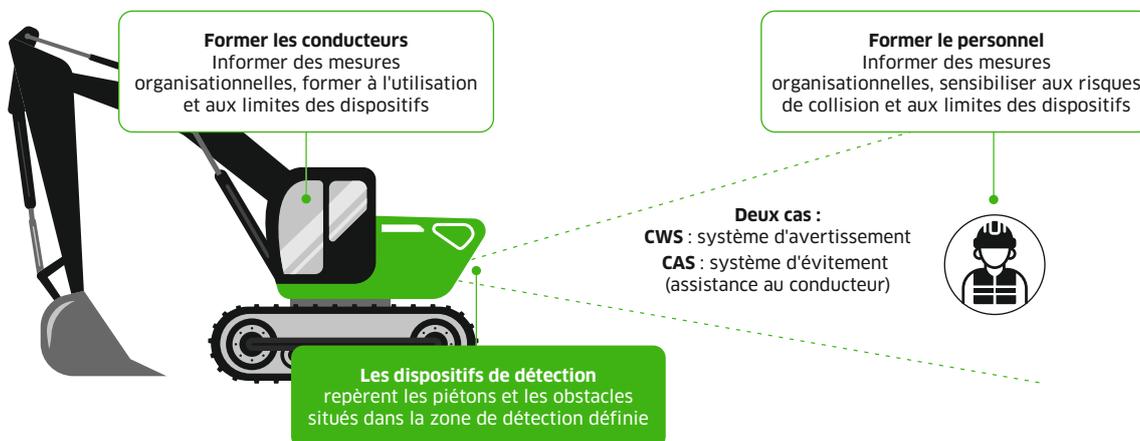
Ces dispositifs viennent en complément des mesures de prévention citées précédemment.

L'état de l'art relatif à ces dispositifs de détection montre qu'ils ne peuvent pas tous assurer un comportement fiable en toutes circonstances. Il est donc nécessaire d'être vigilant quant à leur utilisation, du fait notamment de l'aptitude limitée de certains à assurer la fonction de détection, mais également de leurs restrictions d'usage et de leur comportement en cas de défaillance. Comme ils ne sont pas toujours en mesure de fournir l'information nécessaire au système d'avertissement (CWS) ou d'évitement de la collision (CAS), ces systèmes ne doivent en aucun cas être considérés comme une mesure de protection (Cf. Encadré 2).

Ainsi, ils ne peuvent se substituer au conducteur qui, *in fine*, conserve seul la maîtrise de l'engin ; ils peuvent néanmoins contribuer à la réduction du risque de collision.

**Comment prévenir les risques de collision engins-piétons**

- Assurer une visibilité maximale au conducteur (directe ou indirecte)
- Mettre en place des mesures organisationnelles
- Mettre en place éventuellement des dispositifs de détection d'obstacles



Même si un dispositif de détection est utilisé, le conducteur doit rester vigilant et maître de l'engin.



### Comment choisir le dispositif ?

Les technologies mises en œuvre par ces dispositifs sont multiples (ultrason, laser, analyse d'images, radiofréquence...). Chacune présente des avantages et des inconvénients. Il n'existe donc pas de solution universelle. Avant d'opérer un choix, il est nécessaire de s'assurer de l'adéquation du dispositif avec la situation de travail et avec les contraintes liées à l'environnement. Par exemple, l'utilisation d'un dispositif radiofréquence, imposant le port d'un badge aux personnes à protéger, ne doit pas être envisagé sur un chantier ouvert.

La démarche structurée, décrite dans le guide publié par l'INRS [2], doit être appliquée. Elle débute par une analyse de la situation de travail : exprimer le besoin de détection pour choisir la solution technique la mieux adaptée à ses spécificités (conditions environnementales, coactivité...). Il est judicieux de retenir plusieurs modèles et, lorsque cela est possible, de prévoir une phase d'évaluation des dispositifs en conditions réelles, pour choisir celui qui sera le mieux adapté à la situation de travail.

Si aucun des dispositifs pressentis ne semble répondre de manière adaptée à la situation de travail, il est alors nécessaire de revoir le choix des mesures de prévention dans une démarche itérative. Spécifiquement, dans le cadre de la vérification de l'adéquation de l'engin au besoin de l'utilisateur (incluant la tâche et l'utilisation de l'engin dans son environnement), celui-ci devra vérifier que la fonction d'avertissement ou d'évitement de collision, dans laquelle le dispositif de détection est intégré, répond à ses attentes. L'utilisateur pourra également demander contractuellement au fabricant de l'engin à consulter le dossier technique et obtenir les informations pertinentes sur le système d'avertissement ou d'évitement mis en œuvre.

### Comment installer et régler le dispositif ?

Les phases d'installation, de réglages et d'essais ont pour objectifs :

- d'implanter correctement le dispositif sur l'engin : le dispositif doit être installé de façon robuste, notamment pour que des variations de sa position, qui pourraient modifier la zone de détection, ne soient pas possibles ;
- de paramétrer le dispositif en fonction des spécificités de la situation de travail et des contraintes liées à l'environnement. Cela permettra en particulier de régler les dimensions de la zone de détection en fonction de la vitesse de déplacement de l'engin ;
- de veiller à son appropriation par le personnel, tant conducteur que piéton : il importe d'informer les travailleurs sur l'objectif de cette phase d'essai, de les accompagner et de les former à l'utilisation du dispositif (rappeler les conditions d'utilisation et de maintien en bon état, ses limitations, les consignes en cas de détection).

La mise en place d'un retour d'expérience, dès l'installation, permettra de recueillir les remarques des utilisateurs (en particulier : les détections intempestives ou les non-détections, les besoins ou adaptations complémentaires telles que celle de la luminosité de l'écran) et de valider l'adéquation du dispositif au besoin de détection. La consultation et la prise en compte des retours des utilisateurs/opérateurs/conducteurs d'engins permet en outre l'acceptation du dispositif. Durant cette phase, d'éventuels ajustements pourront être apportés avant la phase d'exploitation et le retour d'expérience se poursuivra.

### Quelles vérifications en exploitation ?

Des procédures de vérification du bon fonctionnement du système d'avertissement ou d'évitement doivent être instaurées. Le conducteur de l'engin doit s'assurer que le dispositif est bien en place et opérationnel. Il doit également réaliser les essais décrits par le constructeur dans la notice d'instructions et, notamment, vérifier :

- le déclenchement effectif de l'avertisseur (sonore, visuel...) pour les dispositifs d'avertissement en présence d'un objet, d'une personne ou d'un marqueur dans la zone de détection ;
- le ralentissement ou l'arrêt de l'engin pour les dispositifs d'évitement de collision en présence d'un objet, d'une personne ou d'un marqueur dans la zone de détection ;
- la propreté des optiques en cas d'utilisation de caméras ;
- la charge des batteries pour les dispositifs qui en disposent.

Ces vérifications du bon fonctionnement seront réalisées à chaque prise de poste. Elles viennent en complément des vérifications générales périodiques de l'engin [3].

Une fois le dispositif en exploitation, il est nécessaire d'assurer son maintien en conditions opérationnelles, par exemple de vérifier la non-dégradation de la fixation du dispositif sur l'engin.

Pour les dispositifs incluant une partie logicielle, les mises à jour ne doivent être réalisées qu'après consultation du fabricant sur leur teneur. En effet, toute mise à jour logicielle peut avoir des impacts sur les performances du dispositif (temps de réponse, qualité de la détection...).

### Quelle vigilance face au risque d'habitation ?

L'utilisation d'un tel dispositif technique peut conduire à une modification des habitudes de conduite (baisse de vigilance, détournement de l'attention, confiance excessive dans le système) et plus généralement, des conditions de circulation dans l'environnement de l'engin (piétons, autres engins...). Il est essentiel que les travailleurs (conducteurs et piétons) restent malgré tout conscients

du risque de collision et qu'ils continuent à respecter les mesures de prévention déjà mises en place (organisation du travail par exemple). La visibilité directe reste prioritaire. Sur la base des informations recueillies auprès des conducteurs et des piétons, des actions de sensibilisation pourront être menées afin de rappeler la nécessité de maintenir un niveau d'attention et une vigilance suffisants.

## Conclusion

Les dispositifs de détection d'obstacles, tels que des personnes ou des objets, se développent rapidement et peuvent utiliser des technologies innovantes. Le recours à ces systèmes vient en complément des mesures de prévention que sont la visibilité et la mise en place de mesures organisationnelles. Les applications possibles de ces dispositifs de détection dans le cadre de la réduction des risques de collision engin – piéton sont l'avertissement (CWS) ou l'évitement (CAS). Selon l'usage prévu, le niveau d'exigence quant à leur aptitude à assurer leur fonction et leur niveau de fiabilité vont être différents. Dans le cas d'un système d'avertissement, il est principalement nécessaire de s'assurer que le signal d'avertissement fourni soit facilement perçu et qu'il ne prête pas à équivoque. Dans le cas de l'évitement de collision, l'information fournie par le dispositif de détection agit sur les commandes de l'engin. Il est donc nécessaire de recourir à un dispositif de détection dont les performances en termes de détection et de fiabilité sont connues et compatibles avec le niveau de risque à couvrir. ●

## POUR EN SAVOIR +

- Fiche INRS ED 6457 – *Organiser la prévention des risques de collision entre les engins et les piétons. Risques de collision entre les engins et les piétons.* Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206457>

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] **DIRECTION GÉNÉRALE DU TRAVAIL** – *Guide technique relatif aux opérations de modification des machines ou des ensembles de machines en service*, 2019. Accessible sur : [https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/guide\\_technique\\_machines\\_09\\_09\\_2019.pdf](https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/guide_technique_machines_09_09_2019.pdf)
- [2] **INRS** – *Prévenir les collisions engins-piétons. Dispositifs d'avertissement*. Brochure ED 6083, 2015. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206083>
- [3] **INRS** – *Vérifications réglementaires des machines, appareils et accessoires de levage. Repères pour préventeurs et utilisateurs*. Brochure ED 6339, 2019. Accessible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206339>

