

→ D. Dei-Svaldi,  
Département Ingénierie  
des équipements de travail,  
Centre de l'INRS-Lorraine,  
Neuves-Maisons

## Véhicules à guidage automatique (VGA) Dispositifs de protection sensibles à la pression

### Normes et réglementation, conception, critères de choix

AUTOMATICALLY GUIDED  
VEHICLES (AGV)  
**PRESSURE-SENSITIVE  
PROTECTIVE DEVICES**  
STANDARDS AND REGULATIONS,  
DESIGN, SELECTION CRITERIA

The pressure-sensitive bumper is one of the devices used to prevent the risk of collisions between man and automatically guided vehicles. Described in draft standard prEN 1760-3, it is, however, not a standard component adapted to every situation but a custom-built device specific to the vehicle and its use.

This paper proposes a summary of the known data (regulations and standards) and data stemming from the experience of a wide range of users. Numerous examples of existing systems are given to illustrate the selection approach proposed to users and the technical data intended for designers. An overview of the standardisation work in progress is presented in appendix.

- automatically guided vehicle
- AGV • protective device • bumper
- pressure-sensitive device
- power truck • standards
- regulations • design • testing
- selection criteria • supplier

**L**e pare-chocs sensible est un des dispositifs utilisés pour prévenir les risques de collision entre l'homme et les véhicules à guidage automatique. Décrit dans le projet de norme prEN 1760-3, ce n'est pourtant pas un composant standard adapté à n'importe quelle situation mais un dispositif sur mesure, spécifique à l'engin et à son utilisation. Cet article propose une synthèse des données connues, aussi bien réglementaires que normatives, ou issues de l'expérience d'utilisateurs variés. De nombreux exemples de réalisation viennent à l'appui de la démarche de choix proposée à l'utilisateur et des indications techniques prévues pour les concepteurs. Un rappel de la normalisation est présenté en annexe.

• véhicule à guidage automatique • VGA • manutention automatique • dispositif de protection • pare-chocs • dispositif sensible à la pression • chariot de manutention automoteur • normalisation • réglementation • essai • conception • critère de choix • fournisseur

**S**ituée au cœur des processus de modernisation, la manutention automatisée voit sa part progresser dans les projets d'investissement. La gestion des flux est au cœur de la nouvelle donne industrielle. L'essentiel de l'évolution se trouve dans la qualité des produits, leur sécurité, leur ergonomie, et dans les efforts de standardisation.

Mais automatiser ne signifie pas absence de risques.

Un système de transport autoguidé assure le transport d'objets de toute nature par des véhicules autoguidés dont la zone de déplacement peut être partagée avec celle de l'homme.

Ainsi un certain nombre d'accidents graves ont déjà été recensés [1, 2] sur des véhicules à guidage automatique (VGA).

Pour limiter ces risques, l'emploi de dispositifs de sécurité est préconisé sur ces véhicules :

- alarme lumineuse et/ou sonore;
- arrêt d'urgence ;
- console de commande/contrôle ;

- détecteur de chocs;
- dispositifs à contact physique (pare-chocs sensibles à la pression) :

**pour ces derniers, le principe général étant de privilégier des mécanismes simples et robustes, il existe sur le marché :**

- les bords ou barres sensibles,
- les pare-chocs en mousse avec bande de contact pneumatique ou électrique,
- les boucliers déformables associés à des contacts par des liaisons mécaniques ou des cellules photo-électriques ;

• dispositifs assurant une détection d'approche sans contact. Si la vitesse de déplacement de l'engin ne permet pas d'immobiliser ce dernier avant que le pare-chocs arrive à la butée, un ou des dispositif(s) de détection d'approche doi(ven)t être prévu(s), de manière à réduire la vitesse avant la limite d'admissibilité, pour pouvoir arrêter le mouvement dans des conditions de sécurité.

**On trouvera pour réaliser cette fonction : radar, sonar..., capteurs lumineux, capteurs infrarouges, scanner à laser.**

Ces mesures techniques, nécessaires, ne sont pas toujours suffisantes et il faut aussi prendre d'autres mesures de protection, tant organisationnelles que fonctionnelles :

- aménagement des locaux,
- balisage des zones de passage,
- révision du plan de circulation.

Dans cet article, nous nous limitons aux *mesures techniques concernant l'utilisation des pare-chocs sensibles et détecteurs d'obstacles au contact*, afin de diminuer ou supprimer les risques dus à la collision entre une personne et un engin mobile.

Pour ce faire, on abordera :

- Les aspects réglementaires et normatifs ;
- Les moyens existants ou en préparation ;
- Les précautions d'implantation et d'utilisation en fonction des applications.

## 1. Réglementation et normalisation

### Réglementation [3 à 5]

#### Les chariots neufs

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1996, les chariots automoteurs de manutention d'une capacité inférieure à 10 tonnes sont obligatoirement soumis à la directive n° 89/392/CEE modifiée, dite directive « machines » (transposée par les articles L. 233-5, et R. 233-49 à R. 233-90 du Code du travail).

#### Remarque

Les directives n°<sup>86</sup> 86/663/CEE et 89/240/CEE ont été abrogées par la directive « machines ».

Auparavant, ces chariots :

- étaient soumis jusqu'au 30 juin 1995 à l'ancienne directive n° 86/663/CEE, dite directive « chariots » ;
- étaient soumis, entre le 1<sup>er</sup> juillet 1995 et le 31 décembre 1995, soit à la directive « chariots », soit à la directive n° 89/392/CEE modifiée dite directive « machines » au choix du fabricant ;

Les chariots qui n'étaient pas couverts par l'ancienne directive « chariots » (les transstockeurs, les chariots cavaliers, etc.), sont obligatoirement soumis à la directive « machines » depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1995.

#### Les responsables de la mise sur le marché doivent respecter les dispositions suivantes :

- *conformité aux exigences essentielles de sécurité* (voir annexe I de la directive) :

les exigences applicables aux chariots automoteurs de manutention comprennent

les exigences générales (partie 1 de l'annexe I) et les exigences particulières concernant les risques liés à la mobilité (partie 3), au levage des charges (parties 4), et au levage des personnes (partie 6) ;

- *constitution d'un dossier technique de fabrication* (voir annexe V de la directive) ;
- *déclaration de conformité CE* (voir annexe II de la directive) ;
- *marquage CE* (voir annexe III de la directive).

#### La mise sur le marché des chariots d'occasion et/ou la location

Un chariot est considéré comme d'occasion s'il a déjà été utilisé dans un État de l'Union européenne (UE). Un chariot importé d'un pays hors-UE se voit appliquer les règles relatives aux chariots neufs.

Le vendeur ou loueur doit remettre au preneur un Certificat de conformité avec les règles techniques applicables au chariot lors de sa première mise en service.

#### L'utilisation des chariots et la vérification

Les règles générales pour l'utilisation des équipements de travail (art. R. 233-1 à 233-13 du Code du travail) sont applicables à l'utilisation des chariots automoteurs de manutention. Ils doivent notamment être maintenus en état de conformité avec les règles techniques applicables lors de leur mise en service et faire l'objet des vérifications obligatoires prévues par les articles R. 233-11 et suivants :

- vérification avant mise en service et avant remise en service,
- vérification générale périodique.

Le contenu et la périodicité de ces vérifications sont précisés par l'arrêté du 9 juin 1993, commenté par la circulaire DRT 93-22 du 22 septembre 1993.

Des règles particulières pour l'utilisation des équipements de travail mobiles et appareils servant au levage de charges ont été intégrées dans le Code du travail aux articles R. 233-13-1 et suivants ; décret n° 98-1084 et arrêtés du 2 décembre 1998. Ces mesures concernent notamment l'installation et l'utilisation des équipements de travail.

**Une modification de la directive n° 89/655/CEE, introduisant des prescriptions minimales de sécurité spécifiques pour les machines mobiles et les appareils de levage, est en cours d'adoption. Les chariots automoteurs en service devront être mis en conformité avec ces prescriptions dans les 4 ans suivant l'adoption de la directive modificative.**

#### Encadré 1

Le pare-chocs sensible est un dispositif de protection comprenant (fig. E1) :

- un capteur ② qui génère un signal ⑦ lorsqu'une pression ⑥ est appliquée à une partie de sa surface externe ①.
- une unité de commande ③ qui répond au signal du capteur et génère un signal de sortie ⑧ en direction du système de commande du véhicule (a).

Mais du fait qu'il peut être utilisé sur une vaste gamme de véhicules et dans des conditions d'utilisation différentes, trois types de capteurs ont été retenus dans le prEN 1760-3.

On y trouvera les pare-chocs (voir fig. E2) :

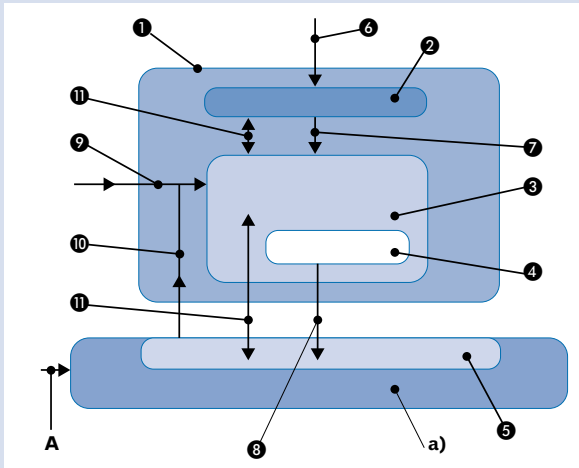
- de type I, qui protègent des mouvements dangereux suivant une course linéaire,
- de type II, qui protègent des mouvements dangereux suivant une course linéaire ou courbe,
- de type III, qui protègent des mouvements dangereux suivant une course linéaire ou courbe, et sur lesquels une partie du système de protection latérale additionnel est déjà incluse.

La relation force-distance est la donnée fondamentale que l'on doit connaître pour permettre le choix d'un pare-chocs sensible adapté à une application donnée. Le constructeur du pare-chocs doit fournir les données relatives à la relation force-distance sous la forme d'un diagramme (fig. E3). Les données doivent être fournies pour chacune des directions principales de fonctionnement.

Chaque diagramme doit faire apparaître au minimum :

- la force et la distance d'actionnement pour la vitesse de fonctionnement maximale (A, fig. E3) ;
- la distance totale, c'est-à-dire la distance parcourue pour une force de réaction de 400 N (B, fig. E3) à une vitesse de fonctionnement de 10 mm.s<sup>-1</sup> ;
- la distance parcourue pour une force de réaction de 600 N à une vitesse de fonctionnement de 10 mm.s<sup>-1</sup> (C, fig. E3).

**DESCRIPTION DU PARE-CHOC TELLE QUE PRÉSENTÉE DANS LE PROJET DE NORME prEN 1760-3**  
 DESCRIPTION OF PRESSURE-SENSITIVE BUMPER SUCH AS PRESENTED IN prEN 1760-3

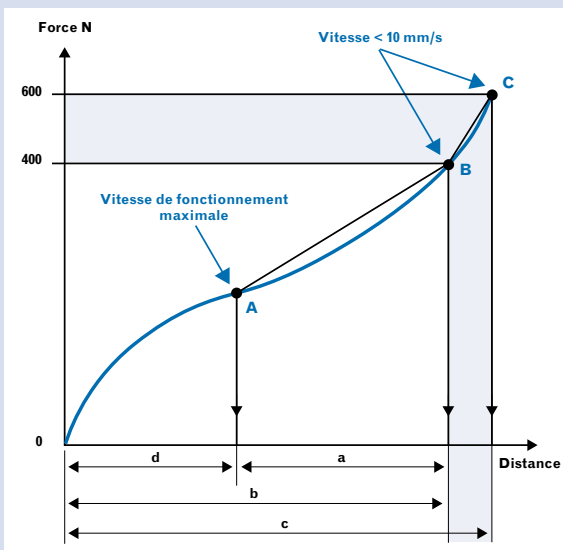
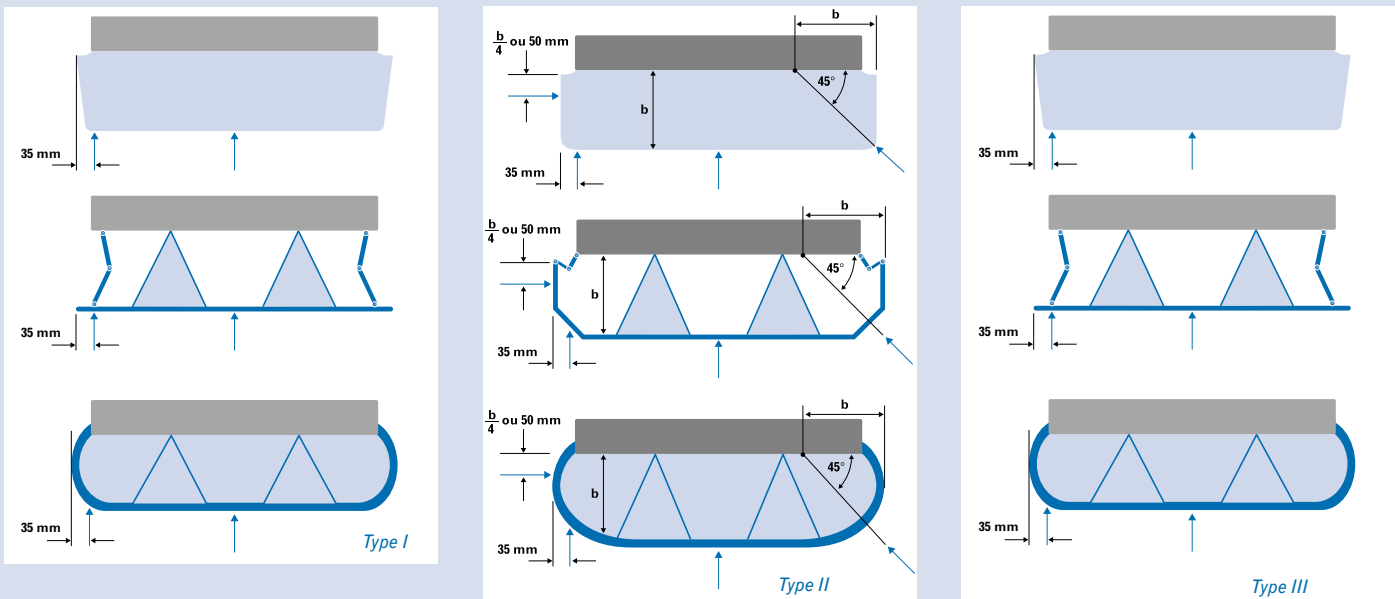


**Fig. E1. Pare-chocs sensible pour véhicule**

- Pressure-sensitive bumper for vehicles

- ① : Pare-chocs sensible
- ② : Capteur(s)
- ③ : Unité de commande (peut être intégré au système de commande du véhicule ou constituer une partie indépendante, par exemple sous forme de bloc logique)
- ④ : Interface(s) de sortie
- ⑤ : Partie du circuit de commande du véhicule destiné au traitement du signal de sortie du pare-chocs
- ⑥ : Force d'actionnement
- ⑦ : Signal de sortie du capteur
- ⑧ : Signal d'état du pare-chocs
- ⑨ : Signal de réarmement manuel
- ⑩ : Signal de réarmement du circuit de commande du véhicule
- ⑪ : Signaux de contrôle (optionnel)
- A : Signal de réarmement manuel du circuit de commande du véhicule
- a : Circuit(s) de commande du véhicule.

**Fig. E2. Les types de pare-chocs retenus dans le projet de norme - Types of bumpers as described in draft prEN 1760-3**



**Fig. E3. Exemple de diagramme force-distance**

- Example of the force-distance diagram

- a : distance de surcourse
- b : distance totale
- c : distance à 600 N
- d : distance d'actionnement
- A : distance et force d'actionnement à la vitesse de fonctionnement maximale
- B : distance totale pour une force de 400 N à une vitesse de fonctionnement  $\leq 10 \text{ mm.s}^{-1}$
- C : distance pour une force de 600 N à une vitesse de fonctionnement  $\leq 10 \text{ mm.s}^{-1}$

## Le point sur la normalisation [6] (cf. annexe I)

Des travaux européens sont en cours d'élaboration dans le cadre de la « nouvelle approche » pour établir des prescriptions techniques permettant de respecter les exigences essentielles de sécurité de la directive « Machines ».

Bien que l'élaboration de certaines normes ne soit pas encore terminée, elles ne peuvent cependant être ignorées.

Les normes ou projets de normes nous ayant servi de base de travail sont :

- EN 1525 « Sécurité des chariots de manutention, chariots sans conducteur et leurs systèmes » ;

- prEN 1760-3 « Sécurité des machines. Dispositifs de protection sensibles à la pression. 3<sup>e</sup> partie : Principes généraux de conception et d'essai des pare-chocs et plaques sensibles à la pression, incluant fils et barrières sensibles à la pression ».

*L'encadré 1 (page précédente) donne une description des différents types de pare-chocs sensibles décrits par le prEN 1760-3. Les normes citées dans l'article sont décrites dans l'annexe I.*

## 2. Préconisations pour la protection des opérateurs

Dans tout lieu où la machine coexiste avec l'homme, c'est évidemment toujours la sécurité de l'homme qui prime. Dans cet esprit, la conception du système d'arrêt doit se fonder sur le principe d'asservissement au contrôle de sécurité, et tous les capteurs servant à l'enclenchement de l'arrêt doivent être de type à sécurité positive.

### FOURNISSEURS DE PARE-CHOC SENSIBLES



#### ALCYON ÉLECTRONIQUE

Chemin départemental 11  
Les Ormes BP 20  
78650 Beynes  
tél. 01 34 94 77 00  
fax 01 34 87 53 40

Tapis et bordures de sécurité (HERGA electric Ltd)

Le déclenchement du système de sécurité se fait à partir d'un enfoncement de la mousse de 5 mm, qui actionne un capteur à fibres optiques.

Le détecteur peut être conçu de façon qu'il y ait jusqu'à 400 mm de course après que la partie de détection ait fonctionné et avant que la mousse soit complètement comprimée.

#### BIRCHER FRANCE

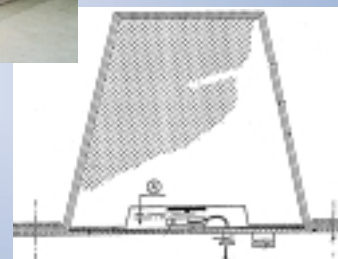
« Le Victor Hugo »  
89-90, rue Victor-Hugo  
93170 Bagnolet  
tél. 01 48 59 05 10  
fax 01 48 59 10 61

Chaque pare-chocs est calculé en fonction des dimensions et des fonctions qui lui sont spécifiques.

Le corps est constitué d'un bloc de mousse, découpé selon les spécifications de masse et de forme.

Il est équipé de deux bandes de résine qui jouent le rôle de commutateurs.

Les deux bandes de contact placées à l'intérieur du pare-chocs se rejoignent sous l'effet d'une pression.



L'adoption généralisée du système d'asservissement au contrôle de sécurité peut cependant s'avérer difficile dans un certain nombre de cas.

Les concepteurs de véhicules doivent considérer la meilleure façon d'atteindre le niveau de sécurité requis, en tenant compte à la fois de l'application visée et des résultats de l'estimation du risque effectuée en se référant à la norme EN 1050. La solution adéquate peut être l'utilisation de capteurs d'approche, moyens auxiliaires indispensables pour que le pare-chocs puisse remplir son office malgré les grandes vitesses de déplacement.

Les dispositifs de protection les plus utilisés pour ces applications sont à l'heure actuelle les pare-chocs sensibles à la pression (fig. 1 et 2).



Fig. 1. Pare-chocs - Bumper



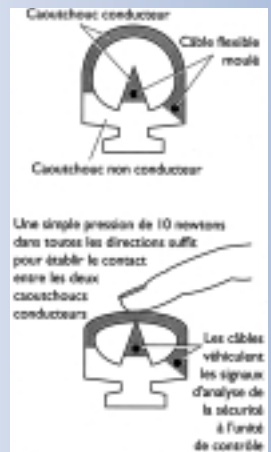
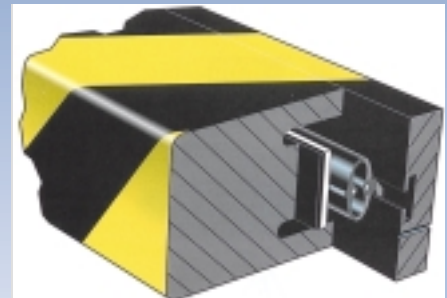
Fig. 2. Bouclier - "Shield" bumper

FOURNISSEURS DE PARE-CHOC SENSIBLES

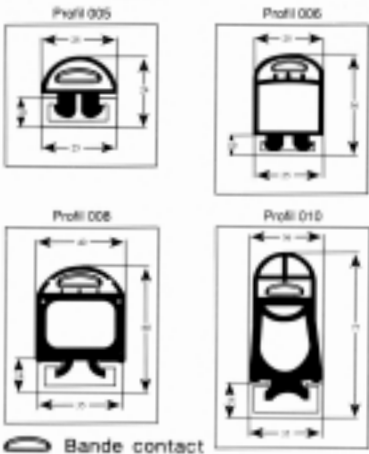
GUARDMASTER

274, Rue Jules-Ferry  
95360 Montmagny  
tél. 01 39 83 60 60  
fax 01 39 83 28 00

La bordure de sécurité sensible à la pression est constituée de deux caoutchoucs conducteurs, mais isolés entre eux, injectés autour de deux câbles électriques. Le boîtier d'auto-contrôle à deux canaux 100 % redondant garantit l'arrêt de la machine à la moindre pression. Les pare-chocs sensibles sont réalisés sur ce principe.



Bouffet caoutchouc avec bande contact



COMITRONIC SA

Z.I. des Richardets  
34, Allée du Closeau  
93160 Noisy-Le-Grand  
tél. 01 43 03 03 03  
fax 01 43 04 62 22

Les bords sensibles de sécurité AS utilisent la technologie de variation de résistance ; ils sont associés à un boîtier de contrôle. Ces bords sensibles ont l'avantage d'avoir un actionnement frontal et latéral.



### Prescriptions minimales pour garantir une protection efficace, tout en respectant les impératifs de production

Afin de garantir la protection de l'homme, des objets transportés et de l'équipement avoisinant, un pare-chocs sensible doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- **Forme et structure qui ne supposent aucun risque**, ni pour l'homme, ni pour l'environnement.
- **Fonctionnement sur toute la largeur du chariot et de sa charge** dans toutes les directions de déplacement.

- **Arrêt du chariot, avant qu'il n'y ait contact** entre les parties rigides du chariot et un obstacle.

- **Détection des obstacles** aussi près que possible du sol.

### Données fondamentales d'un pare-chocs sensible

Le constructeur d'un pare-chocs sensible doit mettre à disposition de l'utilisateur un minimum d'informations qui l'aideront à effectuer son choix et notamment :

- la surface sensible effective de son pare-chocs;
- les données relatives à la relation force-distance sous la forme d'un diagramme tel qu'indiqué en figure E3 (cf. encadré 1);

- la force d'actionnement, en sachant qu'elle ne doit pas excéder 250 N;
- la distance d'actionnement;
- la distance de surcourse;
- le nombre escompté d'actionnements dans les applications et l'environnement prévus.

De plus, un pare-chocs sensible doit présenter les caractéristiques suivantes :

- La sortie du capteur doit avoir une valeur telle qu'elle entraîne l'interface de sortie à l'état d'arrêt quand la force d'actionnement est appliquée. Cette valeur doit maintenir l'état d'arrêt pendant toute la surcourse, jusqu'à ce que la force d'actionnement soit supprimée.

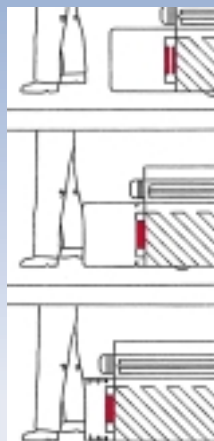
## FURNISSEURS DE PARE-CHOC SENSIBLES

### MAYSER

12 M, Boulevard Louise-Michel  
91030 Evry cedex  
tél. 01 60 77 36 37  
fax 01 60 77 48 24

Les pare-chocs sont des amortisseurs réalisés en mousse polyuréthane, avec des capteurs électriques intégrés.

Une surveillance permanente du fonctionnement de l'élément de contact ainsi que de la liaison du câble conducteur est assurée.

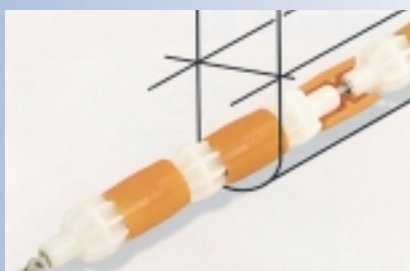


### HAAKE - COMPOSANTS SÉCURITÉ

4, rue des Sœurs-Kerroc'h  
56270 Ploemeur  
tél. 02 97 82 90 00  
fax 02 97 82 87 87

Un collier conducteur est utilisé pour réaliser des bordures sensibles (HSC) ou des amortisseurs sensibles ou bumper (HSB).

Ce collier est constitué de perles conductrices de courant et les bobines intercalaires sont alignées sur un cordon expansé. Une faible pression exercée dans un sens quelconque provoque la coupure forcée du courant de repos.



■ Pour les dispositifs avec réarmement, le réarmement doit réaliser deux fonctions :

● **verrouillage du démarrage**, à la mise sous tension, l'interface de sortie doit rester dans l'état d'arrêt jusqu'à ce que le signal de réarmement soit appliqué ;

● **verrouillage du redémarrage**, une fois la force d'actionnement supprimée, l'interface de sortie ne doit passer à un état de marche qu'après l'application du signal de réarmement.

■ Pour les dispositifs sans réarmement, l'interface de sortie doit commuter à l'état de marche à la mise sous tension et une fois la force d'actionnement supprimée.

■ Le pare-chocs sensible doit continuer à fonctionner dans les conditions environnementales déclarées par le constructeur telles que conditions météorologiques, compatibilité électromagnétique, vibrations, fluctuation de l'alimentation.

■ Le constructeur doit spécifier l'aptitude de l'enveloppe du capteur pour un environnement particulier, cette spécification doit être définie sous forme d'un indice de protection. De même, l'enveloppe de l'unité de commande et de l'interface de sortie doit satisfaire au minimum aux exigences de l'indice IP 54.

■ Les pare-chocs sensibles doivent de préférence ne pas comporter de dispositif de réglage. S'il est nécessaire de procéder

à des réglages, les éléments réglables ne doivent être accessibles qu'à l'aide d'une clé/d'un outil.

■ Des moyens doivent être prévus pour permettre une fixation permanente du capteur, et celui-ci doit résister, sans subir de dommages permanents, à une force de 750 N. dans les conditions les plus défavorables de positionnement, de direction et de température.

Afin de vérifier si le pare-chocs sensible à la pression satisfait aux prescriptions de la norme prEN 1760-3, des essais doivent être réalisés.

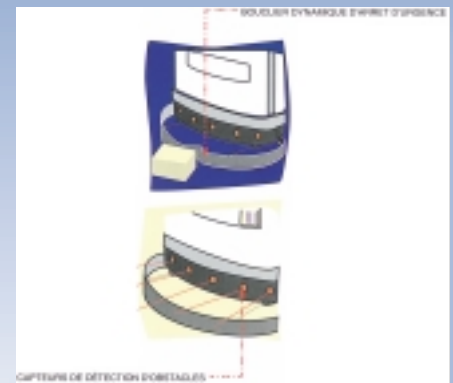
#### FOURNISSEURS DE PARE-CHOC SENSIBLES

##### ROBOTSOFT SA

Technopole d'Izarbel  
64210 Bidart  
tél. 05 59 41 53 60  
fax 05 59 41 53 79

Kit d'automatisation pour véhicules et engins industriels, constitué :

- d'un bouclier dynamique d'arrêt d'urgence,
- de capteurs de détection d'obstacles (pare-chocs, ultrasons et infrarouges),
- d'un système de localisation par laser,
- d'un logiciel d'apprentissage et de recopie de trajectoire.



##### SORELIA

Technoparc  
28, rue Charles-Edouard-Jeanerret  
78306 Poissy Cedex  
tél. 01 39 11 72 72  
fax 01 39 11 06 55

Deux bandes conductrices sont séparées par une couche isolante et enveloppées dans une gaine en acrylique. Le tout est « nappé » dans une mousse et l'ensemble est enfoncé dans un rail porteur en aluminium puis collé. Le coussin est alors protégé par une couche de polyuréthane réticulé.

Un câble à deux conducteurs permet la mise en série de plusieurs coussins. L'une des extrémités assure la liaison à l'électronique, et l'autre est couplée à la résistance de charge. L'électronique surveille alors le circuit en permanence, tant en ce qui concerne son fonctionnement propre qu'en cas de court circuit ou de rupture de fil.



### 3. Essais

Dans certains cas, les pare-chocs sensibles à la pression sont conçus comme une partie d'un véhicule et certains essais ne seront possibles que lorsque le pare-chocs sensible est monté sur le véhicule.

Les essais doivent être réalisés sur des échantillons représentatifs de la gamme de capteurs ; trois unités de commande doivent être fournies pour les tests, deux unités venant de la production en série et une spécialement préparée pour la détection des défauts. Les essais doivent être réalisés en utilisant des éprouvettes de détection selon la *figure 3*.

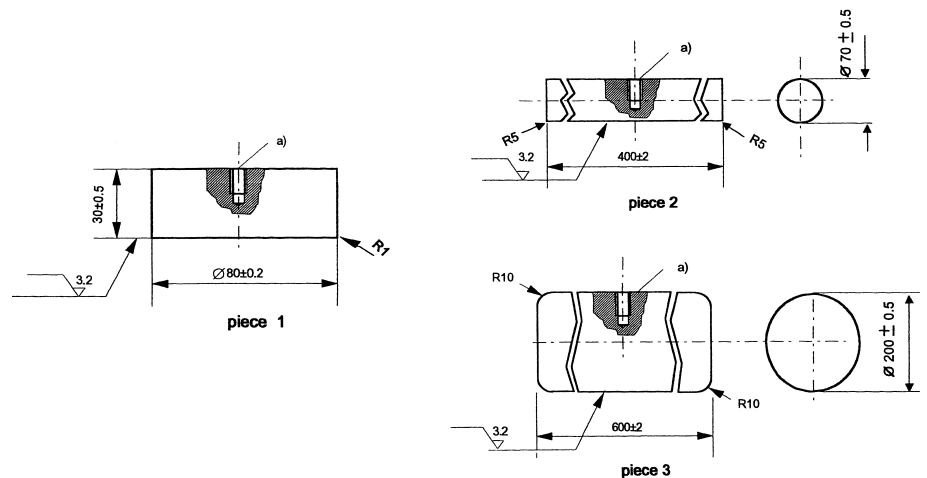


Fig. 3. Eprouvettes de test - Test samples

Encadré 2

#### DESCRIPTION DES ESSAIS - DESCRIPTION OF TESTS

- **Essai n° 1 :** Informations essentielles pour le choix d'un dispositif adapté. Les informations essentielles fournies par le constructeur doivent être vérifiées par examen des fiches techniques.
- **Essai n° 2 :** Force d'actionnement.  
Les performances en matière de force d'actionnement doivent être testées par application des éprouvettes aux vitesses d'essai maximales pour chaque direction principale de fonctionnement.
- **Essai n° 3 :** Relation force-distance.  
La relation force-distance doit être confirmée à la vitesse maximale ainsi qu'à une vitesse inférieure ou égale à 10 mm/s. La distance d'actionnement doit être mesurée : elle doit être inférieure ou égale à la valeur déclarée par le constructeur. La distance de surcourse doit être mesurée : elle doit être supérieure ou égale à la valeur déclarée par le constructeur.
- **Essai n° 4 :** Nombre d'actionnement.  
Le capteur prélevé doit être essayé un nombre de fois égal au nombre type d'actionnements déclaré par le constructeur. Une fois l'essai réalisé, les prescriptions relatives à la force d'actionnement, à la relation force-distance, à la distance d'actionnement et à la distance de surcourse doivent toujours être satisfaites.
- **Essai n° 5 :** Etat de sortie du capteur et de l'interface de sortie.  
Une force statique de 250 N doit être appliquée pendant une durée de 10 minutes ; pendant cette application le signal de sortie du capteur doit demeurer à un état d'arrêt. Lorsque la force est supprimée, la valeur de l'interface de sortie doit changer.
- **Essai n° 6 :** Réponse de l'interface de sortie à la force d'actionnement, au réarmement et à l'état de l'alimentation.
- **Essai n° 7 :** Essais environnementaux.
  - Plage de température (CEI 68-2-14 Essai Nb)
  - Humidité (CEI 68-2-3 Essai Ca)
  - Compatibilité électromagnétique (EN 61000-4-2,4,5) [7]
  - Vibrations (CEI 68-2-6)
- **Essai n° 8 :** Fluctuations de l'alimentation électrique.
- **Essai n° 9 :** Coupures de l'alimentation électrique.
- **Essai n° 10 :** Equipements électrique, pneumatique et hydraulique.
- **Essai n° 11 :** Enveloppes.  
Essai suivant les prescriptions de la norme EN 60529 [8].
- **Essai n° 12 :** Habillages supplémentaires.  
Si des habillages supplémentaires sont indiqués par le constructeur, tous les essais doivent être réalisés avec chacun des habillages spécifiés.
- **Essai n° 13 :** Accès.
- **Essai n° 14 :** Catégorie.  
L'objet de cet essai est de démontrer que le système est conforme à la catégorie revendiquée, telle que définie dans la norme EN 954.
- **Essai n° 15 :** Réglages.  
Le respect de ces prescriptions doit faire l'objet d'une inspection et si nécessaire, de mesurages.
- **Essai n° 16 :** Fixation du capteur.  
Le respect des prescriptions doit faire l'objet d'une inspection.
- **Essai n° 17 :** Déformation.  
Une force statique de 400 N doit être appliquée à la surface sensible pendant 24 heures ; après la suppression de cette force l'interface de sortie doit commuter à l'état de marche dans un délai de 30 s.
- **Essai n° 18 :** Connexions.
- **Essai n° 19 :** Surface du capteur.
- **Essai n° 20 :** Caractéristiques mécaniques.
- **Essai n° 21 :** Marquage.
- **Essai n° 22 :** Information pour l'utilisation.



Les essais (*encadré 2*) doivent être réalisés afin de déterminer la conformité aux prescriptions de la norme prEN 1760-3. Pour le détail de ces essais, le lecteur se reportera au § 7 de cette norme, qui est encore à l'état de projet ; les essais ne sont donc pas encore totalement figés.

Le respect des prescriptions des essais nos 18, 20, 21, 22 doit faire l'objet d'une inspection.

## 4. Procédure de choix

Les pare-chocs sensibles sont utilisés pour détecter les personnes ou les parties du corps susceptibles d'être en contact avec une partie du véhicule mobile. Les deux principaux facteurs influant sur le choix d'un pare-chocs sont :

- la **vitesse d'approche**, qui est la vitesse relative entre l'obstacle et le capteur ;
- la **distance d'arrêt du véhicule**, qui est la distance parcourue par le véhicule après transmission par l'interface de sortie d'un signal d'arrêt. Cette distance dépend de la vitesse d'approche, du temps de réponse du système de commande et de l'efficacité du système de freinage. Il est également nécessaire de prendre en considération l'inertie du véhicule chargé, la pente du sol ainsi que sa glissance. Le cas échéant, un coefficient de sécurité adapté doit être appliqué pour tenir compte de la dégradation du freinage, des tolérances de mesure, etc. La procédure de choix se décompose en 4 étapes.

### Étape 1 : détermination de la vitesse de fonctionnement

Il faut prendre la vitesse d'approche maximale.

### Étape 2 : détermination de la distance de surcourse

Pour ce faire, il convient de faire fonctionner le véhicule plusieurs fois dans les conditions les plus défavorables prévisibles et de mesurer la distance parcourue après actionnement du capteur. Il est recommandé de prendre comme distance d'arrêt la distance maximale ainsi mesurée et d'appliquer un coefficient de sécurité au moins égal à 1,2.

### Étape 3 : détermination de la force maximale admissible

Pour déterminer la force admissible, il convient de tenir compte des parties du

corps et du type de personne à protéger. La force maximale admissible doit de préférence être aussi faible que possible et dans tous les cas inférieure à 400 N.

### Étape 4 : choix d'un dispositif

A l'aide des données et des diagrammes relatifs à la relation force-distance (fournis par le constructeur), l'installateur choisira un dispositif de protection qui donne la distance de surcourse requise avant d'atteindre la force maximale admissible. S'il est dans l'impossibilité de trouver un dispositif avec une surcourse suffisante, les performances d'arrêt du véhicule doivent être améliorées, ou la vitesse maximale réduite ; sinon, il faudra utiliser d'autres moyens de prévention telle qu'une détection à distance permettant d'utiliser un pare-chocs sensible avec une vitesse d'approche réduite, afin de pouvoir arrêter le mouvement dans des conditions de sécurité.

## 5. Installation, mise en service, contrôle, maintenance

Le constructeur du véhicule ainsi que le constructeur de pare-chocs sensibles doivent fournir à l'utilisateur l'information sur les spécifications relatives à l'installation et à l'entretien systématique de leur matériel.

### Installation

Le constructeur indique :

- la qualification requise pour installer le pare-chocs sensibles ;
- les prescriptions mécaniques et électriques : il convient d'utiliser les diagrammes force-distance appropriés ;
- les méthodes d'essai et de contrôle permettant de s'assurer que l'installation est correcte.

### Mise en service

Une ou plusieurs personnes formées et compétentes doivent assurer la mise en service, elles doivent :

- s'assurer que la norme générale est satisfaite,
- vérifier que le dispositif convient pour les conditions environnementales prévues,
- vérifier que le pare-chocs sensible est solidement fixé,
- vérifier que la suppression de l'alimentation empêche tout fonctionnement ultérieur. Il convient que le véhicule ne puisse pas être réactivé tant que l'alimentation

n'a pas été rétablie et, le cas échéant, le réarmement activé,

- vérifier que le véhicule ne puisse pas être mis en mouvement lorsqu'une force d'actionnement est appliquée,
- utiliser des mesures de sécurité supplémentaires dans le cas où il est possible de se tenir entre le véhicule et le pare-chocs,
- essayer les dispositifs de neutralisation si les matériels en sont équipés,
- vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des voyants lumineux,
- vérifier la visibilité du pare-chocs sensible sur toute l'étendue de la surface sensible effective.

### Contrôles réguliers

Les contrôles réguliers du matériel doivent être accomplis par une personne formée et compétente, il s'agit de vérifier :

- que les éléments de commande du véhicule fonctionnent correctement,
- qu'aucun problème mécanique n'est susceptible d'empêcher l'arrêt du véhicule par le pare-chocs sensible,
- qu'aucune modification qui affecterait négativement le système n'ait été apportée aux commandes du véhicule ou aux connexions du pare-chocs sensible,
- que l'état du dispositif de protection n'empêche pas le système de fonctionner comme prévu.

Si l'équipement ne satisfait pas à l'un des contrôles ci-dessus, il convient de le mettre hors service.

Après entretien, il convient de procéder à une vérification complète du système comme définie lors des contrôles réguliers. Il convient de porter une attention particulière au fonctionnement des pièces remplacées.

## CONCLUSION

Dans le domaine de la manutention automatique, chaque problème doit faire l'objet d'une étude spécifique pour définir une solution correspondant aux impératifs de l'exploitation. Il en est de même lorsque l'on doit choisir les dispositifs ou les mesures de protections assurant la sécurité des personnes côtoyant des véhicules à guidage automatique.

Il faut tenir compte :

- du niveau de risque,
- de la réglementation,
- de la normalisation,
- des caractéristiques des dispositifs mis à disposition,

et c'est uniquement en considérant le problème dans sa globalité que l'on pourra trouver la solution la mieux adaptée.

## BIBLIOGRAPHIE

### Textes et ouvrages hors normalisation

1. **Véhicules à guidage automatique. Les mesures de sécurité proposées au Japon.** *Cahiers de Notes Documentaires – Hygiène et Sécurité du Travail*, 1992, 146, coll. *Lu pour vous*, pp. 99-106.
2. **Instructions relatives aux mesures de sécurité concernant les véhicules à guidage automatique (titre traduit).** Tokyo, Japan Industrial Safety and Health Association, mars 1990.
3. **Code du travail. Articles R. 233-1 à R. 233-41.**
4. **Équipements de travail mobiles. Appareils de levage. Utilisation, formation à la conduite, levage de personnes (décret n° 98-1084 du 2 décembre 1998 ; arrêtés du 2 décembre 1998).** *Cahiers de Notes Documentaires - Hygiène et Sécurité du Travail*, 1999, 174, ND 2102, pp. 119-123.
5. **Principales vérifications périodiques.** Paris, INRS, 1999, ED 828, 78 p.
6. **Sécuri-Norm' N° 26.** Paris - La Défense, AFNOR, janv. 1996.

### Normes relatives aux essais

7. **EN 61000-4-2 (indice AFNOR : C 91-004-2) - Compatibilité électromagnétique (CEM). 4 - techniques d'essai et de mesure - Section 2 : essais d'immunité aux décharges électrostatiques (publication fondamentale en CEM).** Paris - La Défense, AFNOR, oct. 1998, 42 p.
8. **EN 61000-4-4 (indice AFNOR : C 91-004-4) - Compatibilité électromagnétique (CEM). 4 - techniques d'essai et de mesure - Section 4 : essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves (publication fondamentale en CEM).** Paris - La Défense, AFNOR, juin 1996, 33 p.
9. **EN 61000-4-5 (indice AFNOR : C 91-004-5) - Compatibilité électromagnétique (CEM). 4 - techniques d'essai et de mesure - Section 5 : essais d'immunité aux ondes de choc (publication fondamentale en CEM).** Paris - La Défense, AFNOR, juin 1995, 42 p.
10. **EN 60529 (indice AFNOR : C 20-010) - Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP).** Paris - La Défense, AFNOR, juin 2000, 52 p.

*Les normes et projets de normes relatifs aux chariots automoteurs sont détaillés dans les tableaux A-I et A-II (annexe I).*

## Annexe I

### LA NORMALISATION EN MATIÈRE DE CHARIOTS AUTOMOTEURS - STANDARDISATION RELATIVE TO POWER TRUCKS

Les tableaux A-I et A-II présentent les principales normes en relation avec les chariots automoteurs.

On y trouve les normes :

- De type A (normes fondamentales de sécurité) : normes précisant des notions fondamentales, des principes de conception et des aspects généraux valables pour tous les types de machines.
- De type B (normes génériques de sécurité) : normes traitant d'un aspect de la sécurité ou d'un type de dispositif conditionnant la sécurité valable pour une large gamme de machines :

- normes de type B1 traitant d'aspects particuliers de la sécurité (par exemple, distances de sécurité, température superficielle, bruit) ;

- normes de type B2 traitant de dispositif conditionnant la sécurité (par exemple, commandes bimanuelles, dispositifs de verrouillage, dispositifs sensibles à la pression, protecteurs).

- De type C (normes de sécurité par catégories de machines) : normes traitant des prescriptions de sécurité détaillées s'appliquant à une machine particulière ou à un groupe de machines particulier.

## Annexe I (suite)

## LA NORMALISATION EN MATIÈRE DE CHARIOTS AUTOMOTEURS

TABLEAU A-I

**COMITÉ TECHNIQUE N° 150 « CHARIOTS INDUSTRIELS - SÉCURITÉ » DU CEN (\*) : ÉTAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX DE NORMALISATION AU 30 JUIN 2000 (SOURCE : EUROGIP) (\*\*)**  
 - WORKING GROUPS AND STANDARDS CURRENTLY BEING DRAWN UP

Référence	Titre de la norme ou du sujet de travail	État d'avancement
prEN 281 (révision)	Chariots de manutention automoteurs à conducteur assis. Règles de construction et de configuration des pédales	Projet
prEN 1175-4	Sécurité des chariots de manutention. Prescriptions électriques. Partie 4 : Chariots à source extérieure. Commandes principales	Projet
NF EN 1459	Chariots automoteurs à portée variable	Publiée en NF EN en déc. 1999
prEN 1459 (révision)	Chariots automoteurs à portée variable (révision)	Projet
prEN 1551	Sécurité des chariots de manutention. Chariots automoteurs d'une capacité supérieure à 10 tonnes	Publication en cours (NF EN, juin 2000)
prEN 1726-1	Chariots industriels. Chariots automoteurs de capacité n'excédant pas 10 000 kg et tracteurs dont l'effort au crochet est inférieur ou égal à 20 000 N	Publiée en NF EN en mai 1999
prEN 1726-2	Chariots industriels. Chariots automoteurs de capacité n'excédant pas 10 000 kg. Partie 2 : Prescriptions supplémentaires pour les chariots à poste de conduite élevé et les chariots conçus spécialement pour circuler avec la charge en position élevée	Projet
prEN 1755	Chariots de manutention. Fonctionnement en atmosphère explosible : utilisation dans des atmosphères inflammables dues à la présence de gaz, de vapeurs, brouillards ou poussières inflammables	Publication en cours (NF EN, juin 2000)
prEN 1757-1	Chariots à conducteur à pied manuels et semi-manuels. Partie 1 : Gerbeurs manuels	Projet
prEN 1757-2	Partie 2 : Transpalettes à hauteur de levée jusqu'à 300 mm	Projet
prEN 1757-3	Partie 3 : Chariots porteurs	Projet
prEN 1757-4	Partie 4 : Transpalettes à ciseaux	Projet
prEN 12053	Méthodes d'essais pour le mesurage des émissions de bruit	Projet
prEN 12895	Chariots de manutention. Compatibilité électromagnétique	Projet
prEN 13059	Méthodes d'essai pour le mesurage des vibrations. Sécurité des chariots de manutention	Projet
prEN ISO 3691 (révision)	Chariots automoteurs. Code de sécurité (révision)	Projet

(\*) CEN : Comité européen de normalisation.

(\*\*) Brochure « Normavenir », édition de juillet 2000, du Groupement de l'Institution Prévention de la Sécurité sociale pour l'Europe (EUROGIP), 55 rue de la Fédération, 75015 Paris.

## Annexe I (suite)

## LA NORMALISATION EN MATIÈRE DE CHARIOTS AUTOMOTEURS

## TABLEAU A-II

**NORMES CONCERNANT LA SÉCURITÉ DES MACHINES (PARE-CHOC SENSIBLES À LA PRESSION ET PROBLÈMES LIÉS À LEUR IMPLANTATION) - STANDARDS CONCERNING THE SAFETY OF MACHINERY (PARTICULARLY THOSE RELATIVE TO PRESSURE-SENSITIVE BUMPERS AND THE PROBLEMS LINKED TO THEIR INSTALLATION)**

Référence (ind. AFNOR)	Date de parution	Intitulé
NF EN 292 -1 et -2 (E 09-001-1) (E 09-001-2)	Déc. 1991 Juin 1995	Sécurité des machines - Notions fondamentales, principes généraux de conception - Partie 1 : Terminologie de base, méthodologie - Partie 2 : Principes et spécifications techniques
NF EN 294 (E 09-010)	Sept. 1992	Sécurité des machines - Distances de sécurité pour empêcher l'atteinte des zones dangereuses par les membres supérieurs
NF EN 349 (E 09-011)	Sept. 1993	Sécurité des machines - Ecartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties du corps humain
NF EN 418 (E 09-053-1)	Févr. 1993	Sécurité des machines - Equipement d'arrêt d'urgence, aspects fonctionnels - Principes de conception
NF EN 811 (E 09-012)	Déc. 1996	Sécurité des machines - Distances de sécurité pour empêcher l'atteinte des zones dangereuses par les membres inférieurs
NF EN 894-1 et -2  (X 35-101-1)  (X 35-101-2)	Avr. 1997  Avr. 1997	Sécurité des machines - Principes ergonomiques pour la conception des dispositifs de signalisation et de commande - Partie 1 : Principes généraux des interactions entre l'homme et les dispositifs de signalisation et de commande - Partie 2 : Dispositifs de signalisation
NF EN 953 (E 09-060)	Déc. 1997	Sécurité des machines - Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs fixes et mobiles
NF EN 954-1 (E 09-025)	Févr. 1997	Sécurité des machines - Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité - Partie 1 : Principes généraux de conception
NF EN 983 (E 49-202)	Oct. 1996	Sécurité des machines - Prescriptions de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants de transmissions hydrauliques et pneumatiques - Pneumatique
NF EN 999 (E 09-052)	Déc. 1999	Sécurité des machines - Positionnement des équipements de protection en fonction de la vitesse d'approche des parties du corps
NF EN 1037 (E 09-053-2)	Mars 1996	Sécurité des machines - Prévention de la mise en marche intempestive
NF EN 1050 (E 09-020)	Janv. 1997	Sécurité des machines - Principes pour l'appréciation du risque
NF EN 1088 (E 09-051)	Juin 1996	Sécurité des machines - Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs - Principes de conception et de choix
NF EN 1760-1 (E 09-041) pEN 1760-2 (E 09-042) prEN 1760-3 (E 09-043)		Sécurité des machines - Dispositifs de protection sensibles à la pression - Principes généraux de conception et d'essai - Partie 1 : Des tapis et planchers - Partie 2 : Des bords et barres sensibles - Partie 3 : Des pare-chocs et plaques sensibles à la pression, incluant fils et barrières sensibles à la pression
EN 61496-1 (C 79-151) prEN 61496-2	Avr. 1998	Sécurité des machines - Equipements de protection électrosensibles - Partie 1 : Prescriptions générales et essais - Partie 2 : Prescriptions particulières pour les équipements utilisant des systèmes actifs optoélectroniques
NF EN 60204-1 (C 79-130)	Avr. 1998	Sécurité des machines - Equipement électrique des machines. Partie 1 : Règles générales

## Annexe II

## EXEMPLES D'APPLICATIONS ET DE RÉALISATIONS TECHNIQUES

### - EXAMPLES OF TECHNICAL APPLICATIONS

Cette liste, non exhaustive, est destinée à montrer la diversité d'utilisation des dispositifs sensibles à la pression

#### SYSTÈMES DE CHARIOTS FILOGUIDÉS DEMAG

Ils peuvent être utilisés dans toutes les branches : la construction mécanique, l'industrie automobile, chimique et électronique, la production du verre, les imprimeries, ainsi que la fabrication de meubles..., ne sont que quelques exemples des nombreux cas d'application possibles.



Enchaînement de machines-outils    Magasin d'expédition    Magasin de pièces de rechange

#### CHARIOTS AUTOGUIDÉS MOVICAR

Samovie commercialise Movicar : chariot autoguidé, dont le guidage est assuré par un feillard métallique collé au sol ou sous une moquette. La sécurité est assurée :

- par un radar de détection sans contact, le chariot redémarrant si l'obstacle disparaît,
- par un pare-chocs sensible qui lorsqu'il est actionné entraîne un arrêt. Le chariot ne peut redémarrer que sur intervention d'un opérateur.



#### CHARIOTS FILOGUIDÉS LAMCAR

(Lanson-Saunier-Duval)

Ils assurent :

- la manutention des palettes,
- le transport et la distribution de pièces,
- l'alimentation des rotatives,
- le transport des personnes lorsqu'ils sont équipés de sièges.



#### MIDI-ROBOTS

Midi-Robots propose, entre autres, des liaisons flexibles entre les différents postes d'un atelier, le nettoyage opérationnel dans les lieux publics, les interventions en milieux hostiles, la surveillance des sites.

## Annexe II (suite)

## EXEMPLES D'APPLICATIONS ET DE RÉALISATIONS TECHNIQUES

**CHARIOTS SANS CONDUCTEURS  
BA SYSTÈMES**

BA Systèmes SA propose des chariots sans conducteurs de différents types :

- 1 - Chariot filoguidé gerbeur à fourches frontales en porte à faux (CFG)
- 2 - Chariot filoguidé gerbeur à fourches transversales en porte à faux (CFL)
- 3 - Chariot filoguidé à fourches frontales en porte à faux (CFF)
- 4 - Chariot filoguidé à plateau élévateur (CFE)
- 5 - Chariot filoguidé à convoyeur à rouleaux ou à chaînes (CFR)
- 6 - Transpalette filoguidée (TF)

CFG



CFL

CFF



CFE

CFR



TF

**ROBOTS CYBERNETICS**

CYBERNETIX propose des appareils pour :

- le nettoyage,
- la neutralisation d'objets dangereux,
- des robots rondiers,
- etc.

Le « CABX » est doté de dispositifs de « navigation autonome »



Robot rondier « ELF »

## Annexe II (suite)

## EXEMPLES D'APPLICATIONS ET DE RÉALISATIONS TECHNIQUES

**ROBOTS TRANSPORT SAXBY**

Robots Transport Saxby (division de Jeumont-Schneider) fabrique :

- des engins de manutention automatiques conçus pour tracter des remorques sur un parcours prévu,
- des engins de manutention automatiques conçus soit pour déplacer des charges sur un parcours prévu, soit pour prélever et déposer des charges.



Manutention automatique des bagages



Chaîne de montage



**INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ - 30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris cedex 14**

Tiré à part des Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail, 3<sup>e</sup> trimestre 2000, n° 180 - ND 2130 - 1 200 ex.  
N° CPPAP 804 AD/PC/DC du 14-03-85. Directeur de la publication : J.-L. MARIÉ. ISSN 0007-9952 - ISBN 2-7389-0863-2