



© Gaël Kerbaol

*En complément des normes relatives à ces installations, il est apparu utile d'aider utilisateurs et constructeurs à mieux connaître la variété des solutions qui s'offrent à eux et de leur apporter des éléments utiles à leur réflexion en vue de la conception de systèmes spécifiques.*

*De plus, ce document élargit parfois l'éventail des choix possibles, en tenant compte des évolutions techniques, et fournit des bases pour un dialogue entre utilisateurs, constructeurs et préventeurs.*

*Palettiseur automatique de caisses de champagne avec filmeuse*

## Passage des charges palettisées

### Contrôle de l'accès de personnes

De nombreuses installations de production ou de stockage automatisées sont desservies par un flux de charges palettisées entrantes et/ou sortantes et généralement clôturées. Ces enceintes qui permettent de rendre les zones intérieures inaccessibles en production sont localement interrompues par des ouvertures pour le passage de char-

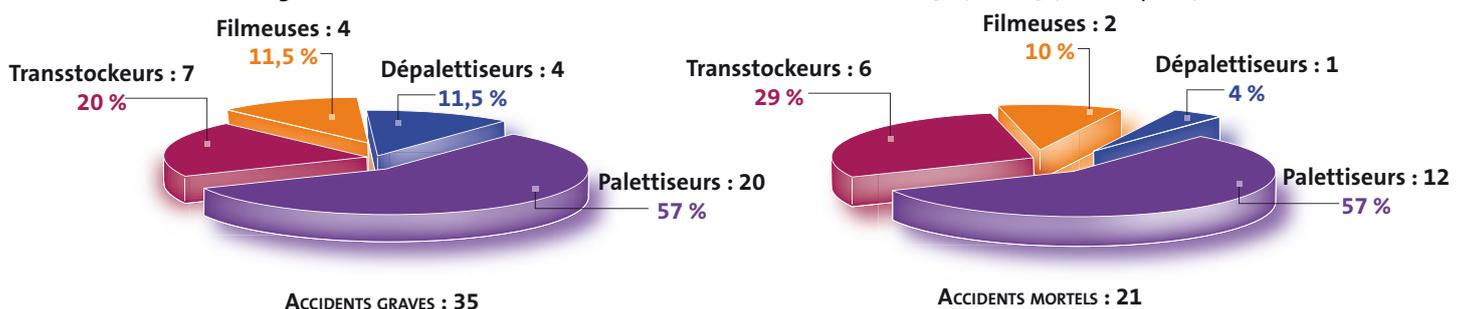
ges palettisées. Ces ouvertures nécessitent d'être étudiées pour intégrer la sécurité des personnes dès la conception. En effet, la présence de l'homme dans ces zones entraîne des accidents graves ou mortels (voir fig. 1).

L'objet de cette fiche est d'orienter la démarche qui permettra d'étudier les ouvertures et

de décrire les principes de traitement susceptibles d'être mis en œuvre ; ces éléments sont en cohérence avec les normes actuellement disponibles et avec les solutions techniques proposées par les fabricants.

Les principes de solutions proposés sont applicables aux installations neuves pour

Figure 1. Accidents sur certaines machines de conditionnement de 1984 à 2005 (source Épicéa)



L'analyse de ces accidents pour les quatre familles de machines de cette figure fait ressortir que 50 % de ceux-ci sont dus à des rattrapages d'incidents d'exploitation et 33 % à des opérations de maintenance (y compris le nettoyage et le réglage).

être intégrés par les concepteurs et les constructeurs, **compte tenu de l'appréciation du risque** (NF EN 1050\*). Ils peuvent également permettre d'améliorer les installations existantes.

La diversité des principes présentés et leurs conséquences, notamment sur les conditions d'exploitation, justifient que **l'utilisateur s'implique dans le choix des solutions** au cours de la négociation d'un cahier des charges avec son fournisseur.

Il devra le faire à partir d'une analyse de toutes les situations de travail, y compris les opérations telles que la maintenance ou les déboutrages, etc. Les nécessités d'accès devront être prises en compte en conséquence.

#### À NOTER...

Les solutions proposées ici s'appliquent aux charges palettisées, aux colis et palettes (supports) seuls.

Pour certains matériels, par exemple les palettiseurs ou les dépalettiseurs, les transstockeurs automatiques, semi-automatiques ou manuels, et d'autres installations présentant des risques similaires, il existe des normes européennes qui donnent plus de détails, par exemple :

- NF EN 415-4 pour les palettiseurs,
- NF EN 528 pour les transstockeurs,
- NF EN 619 pour la manutention continue.

La présentation ci-dessous ne définit pas un ordre de préférence, que seule l'analyse des risques permet de définir.

En outre, ces solutions ne sont pas exclusives; toutes autres solutions négociées et adaptées aux cas et aux risques particuliers rencontrés peuvent être retenues.

Par commodité, nous faisons correspondre des abréviations en couleur aux familles de principes de solutions.

#### Les principes de solutions de limitation d'accès décrits dans ce document sont :

<b>La protection par aménagements fixes</b>	
■ obstruction par les palettes	F1
<b>Les protecteurs mobiles</b>	
■ sas matériel	M1
■ protecteurs mobiles verrouillés électriquement	M2
■ protecteurs mobiles interverrouillés	M3
<b>Les dispositifs sensibles immatériels</b>	
■ barrières immatérielles	S1
■ sas immatériels	S2
■ discrimination personne/objet	S3

Toutes ces solutions nécessitent une porte d'accès aisé pour la maintenance, équipée d'un dispositif de verrouillage ou d'interverrouillage.

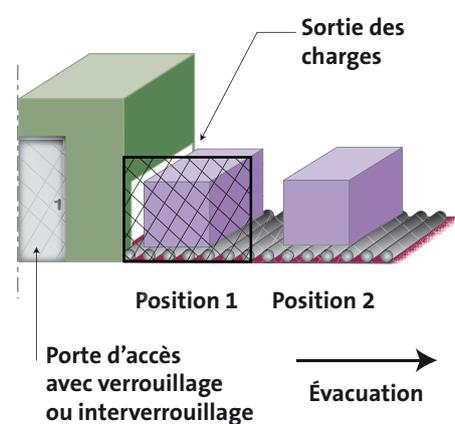
Pour les opérations de réglage qui nécessitent une intervention à l'intérieur de l'installation sous énergie, un sélecteur verrouillable est nécessaire pour permettre l'accès au seul personnel autorisé à utiliser

ce mode. Dans ce cas, les mouvements doivent être commandés à vitesse réduite ou par à-coups, ou à effort réduit à l'aide d'organes de service à action maintenue.

Les fonctions de sécurité du circuit de commande (dispositifs de verrouillage, barrières immatérielles, fonctions d'inhibition, etc.) doivent être choisies en fonction de l'appréciation du risque. Pour définir les caractéristiques de ce circuit, se référer aux normes EN 62061, EN 954-1, EN ISO 13849-1.

## PROTECTION PAR AMÉNAGEMENTS FIXES

### F1 Obstruction par les palettes



La palette en position 2 ne doit pouvoir être évacuée que lorsque la palette suivante occupe la position 1.

Cette solution convient pour des productions à cadence élevée et à faible risque.

Ce principe convient plus généralement aux sorties de palettes et aux productions de grandes séries. Il est souvent utilisé en atmosphère poussiéreuse.

Le couloir d'évacuation est toujours obturé par au moins une palette.

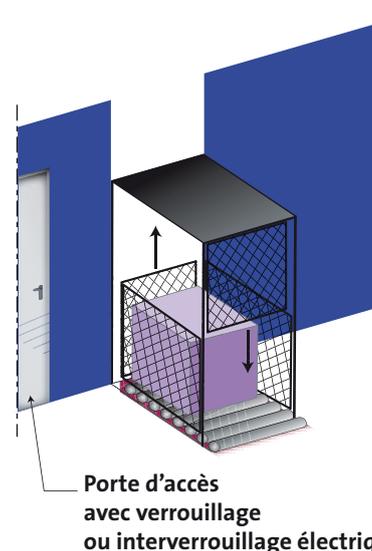
**Attention** toutefois, la protection étant réduite lors du redémarrage, elle nécessitera la validation locale par un responsable. Dans certains cas, il sera nécessaire de « forcer » l'évacuation d'une dernière palette (fin de lot) avec une commande réservée à un responsable.

## PROTECTEURS MOBILES

### M1 Sas matériel

Cette solution convient à un approvisionnement de palettes par transpalette ou chariot automateur.

Cela permet de régler le problème de chute de hauteur dans le cas de transstockeur alimenté en niveau supérieur.



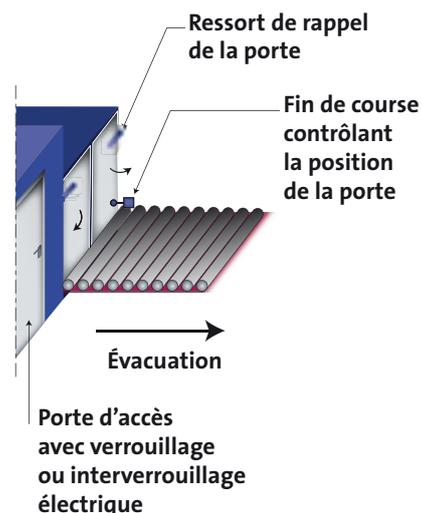
Le principe de protection par le sas est de ne pas pouvoir ouvrir les deux portes en même temps.

La commande du sas peut être manuelle par un dispositif à action maintenue situé à une distance de sécurité et à un endroit donnant vue sur l'ouverture.

Si la commande est automatique le risque d'écrasement/cisaillement par les mouvements des portes du sas doit être traité (limitation d'effort par exemple).

Le sas doit être conçu de manière à ne pas permettre à une personne de s'y réfugier à côté d'une palette.

### M2 Protecteurs matériels mobiles verrouillés électriquement



En phase normale, le dispositif de verrouillage associé aux protecteurs mobiles commande un arrêt contrôlé (NF EN 60204-1, § 3.11 et NF EN 1088) lorsque ceux-ci sont ouverts.

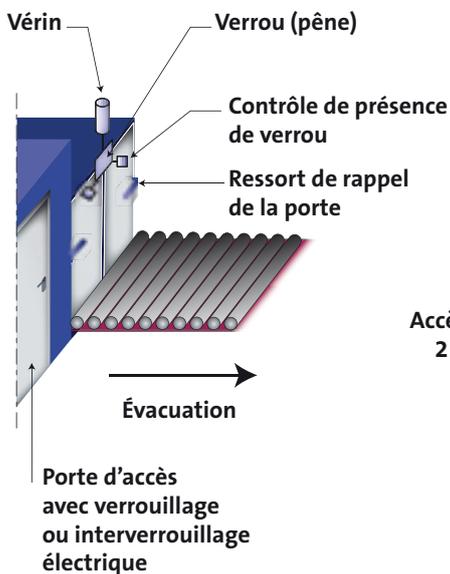
Pendant la sortie de la palette pleine, le dispositif de verrouillage électrique est

\* Cette norme est en cours de révision avec l'ISO; lorsqu'elle sera adoptée, sa référence sera NF EN ISO 14121-1.

inhibé durant le temps strictement nécessaire à son passage.

L'information doit être donnée par le cycle « sortie palette » et par un capteur « présence palette ».

### M3 Protecteurs matériels mobiles interverrouillés



Le cycle « sortie de palette pleine » commande le déverrouillage des portes battantes puis le déplacement de la palette qui pousse les portes.

La fermeture peut se réaliser par des ressorts, de compression de préférence.

Les interrupteurs vérifiant la position du pêne doivent être autocontrôlés à chaque cycle ou ouverture de porte.

Le redémarrage du cycle suivant se fait après remise en place du verrou avec contrôle de position des systèmes de blocage de chacune des portes.

## DISPOSITIFS SENSIBLES IMMATÉRIELS

### S1 Barrières immatérielles

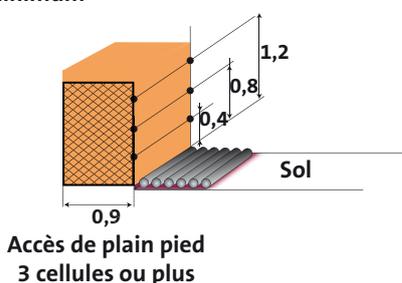
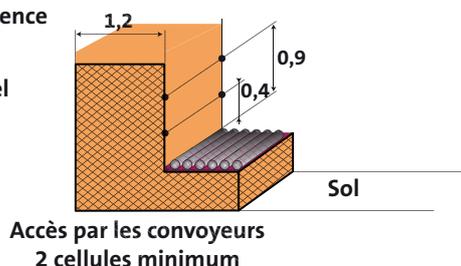
La barrière immatérielle peut être :

- un ensemble complet commercialisé comme composant de sécurité et mis en œuvre suivant les préconisations du fabricant ;
- un assemblage de composants (capteurs et blocs logiques), conçu par le constructeur de la machine pour l'application de sécurité.

**Remarque.** Les dispositifs de protection électrosensibles (cellules ou barrières) vendus comme composants de sécurité doivent être commercialisés avec une déclaration CE de conformité établie par leur fabricant ou le responsable de la mise sur le marché. Ils doivent avoir obtenu une attestation CE de type.

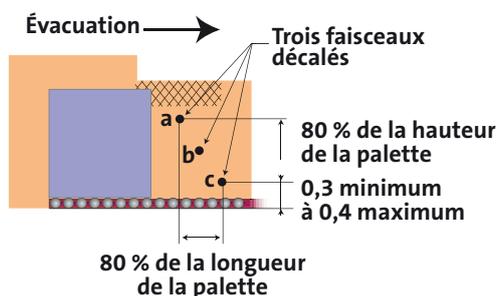
Deux fonctionnements sont possibles : statique et dynamique.

■ **Statique :** La barrière provoque l'arrêt lorsqu'elle est activée, sauf pendant le passage de la palette qui doit provoquer son inhibition (NF EN 415-4). L'inhibition ne doit être commandée que pendant le temps strictement nécessaire au passage de la palette. Le niveau de sécurité de la fonction pour l'inhibition doit être au moins équivalent à celui de la barrière immatérielle (il existe des modules assurant cette fonction).



**Positionnement des cellules des barrières réalisées à partir des cellules monofaisceau. Les valeurs citées sont tirées de la norme NF EN 415-4. D'autres valeurs précisées dans d'autres normes peuvent être retenues.**

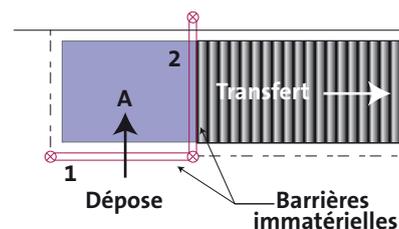
■ **Dynamique :** La barrière est toujours active. Seule la palette dans son sens de passage normal réalise les séquences d'occultation et désoccultation prévues. À défaut, il y a arrêt de sécurité (arrêt contrôlé).



Séquences : abc,  $\bar{a}bc$ ,  $\bar{a}\bar{b}c$ ,  $\bar{a}\bar{b}\bar{c}$ ,  $a\bar{b}\bar{c}$ ,  $a\bar{b}c$ ,  $abc$ . Une constante de temps peut être introduite. Toute combinaison autre que celle citée ci-dessus doit entraîner l'arrêt de sécurité.

Cette solution n'exige pas de fonction complémentaire d'inhibition. Dans le cas d'une entrée de palettes (dépalettiseur par exemple), il convient de vérifier que tes trois cellules ne peuvent être occultées simultanément par le passage d'un piéton.

### S2 Sas immatériel



Pour une introduction de palette, la barrière n° 2 est normalement active. Un chariot peut venir approvisionner une palette sur le convoyeur en A.

Le départ du cycle fait basculer la protection sur la barrière n° 1 qui devient active en neutralisant la barrière n° 2 pendant le transfert de la palette dans la machine.

**Remarque.** Le positionnement de la palette en A ne doit pas permettre à un opérateur de rester à côté de la palette.

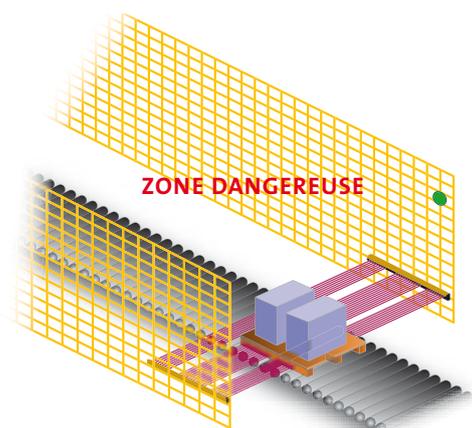
La barrière et son raccordement à la machine doivent correspondre à la catégorie 2 minimum de la norme NF EN 954-1 ou au niveau de performance PL d de la norme NF EN ISO 13849-1.

L'intérêt du sas immatériel est d'éviter la neutralisation de la barrière (voir S1) en conservant toujours active, par un relais de sécurité, l'une des deux barrières.

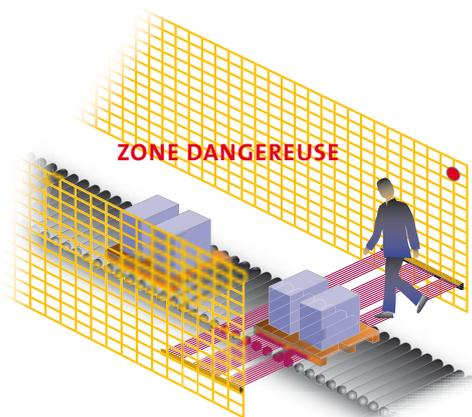
Pour le positionnement des cellules, voir S1.

### S3 Discrimination personne/objet

■ **Par barrière immatérielle placée horizontalement**



La barrière immatérielle horizontale (qui n'est jamais inhibée) détecte en dynamique le passage de la palette, donc la laisse passer sans arrêter l'installation située dans la zone dangereuse (le voyant est vert). Ce système est utilisé lorsque les palettes sont chargées avec des colis.

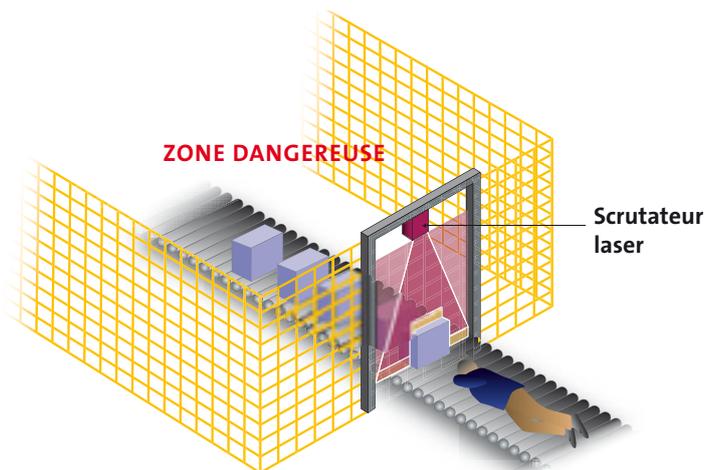


La barrière immatérielle horizontale arrête l'installation située dans la zone dangereuse (le voyant est rouge), car elle détecte le passage d'une personne. Ce système de détection tient compte de tous les critères de discrimination personne/objet suivants :

- largeur du pied ou de la jambe ;
- modifications de distance en traversant (amplitude du pas) ;
- séquence d'interruption des rayons lumineux.

#### ■ Par scrutateur laser

Discrimination sûre entre une personne et un objet grâce à une surveillance de contour



par le scrutateur laser (détection précise de la forme de l'objet). Le balayage de l'ouverture est total en l'absence d'objet.

Par exemple, si une personne ayant un malaise tombe sur le convoyeur, le scrutateur

laser détecte une forme différente des colis qui passent habituellement et arrête l'installation située dans la zone dangereuse.

Le système peut être amélioré par l'utilisation de deux scrutateurs lasers positionnés dans chaque coin, en haut du portique, afin d'éliminer toute zone d'ombre projetée au niveau du convoyeur.

D'autres principes de détection pourraient voir le jour, tels que l'analyse d'une image vidéo, les variations dimensionnelles de la zone par infrarouge actif, etc.

Ces dispositifs peuvent être d'une mise en œuvre délicate.

Il est conseillé aux concepteurs de se rapprocher de la CRAM ou de l'INRS avant leur choix.

## Accès des zones palettisées... Pour en savoir plus

### Normes

- CEI 61496-2 – « Sécurité des machines. Équipement de protection électrosensible. Partie 2: exigences particulières à un équipement utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD) », avril 2006, 98 p.
- NF EN ISO 13849-1 – « Sécurité des machines. Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité. Partie 1: principes généraux de conception », fév. 2007, 102 p.
- NF EN ISO 14121-1 – « Sécurité des machines. Appréciation du risque. Partie 1: principes », nov. 2007, 41 p.
- NF EN 294 – « Sécurité des machines. Distances de sécurité pour empêcher l'atteinte des zones dangereuses par les membres supérieurs », sept 1992, 16 p.
- NF EN 349 – « Sécurité des machines. Écartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties du corps humain », sept. 1993, 9 p.
- NF EN 415-4 – « Sécurité des machines d'emballage. Partie 4: palettiseurs et dépalettiseurs », déc. 1997, 33 p.

- NF EN 528 – « Transstockeurs. Sécurité », déc. 1996, 40 p.
- NF EN 619 – « Équipements et systèmes de manutention continue. Prescriptions de sécurité pour les équipements de manutention mécanique des charges isolées. »
- NF EN 954-1 – « Sécurité des machines. Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité. Partie 1: principes généraux de conception », fév. 1997, 8 p.
- NF EN 999 – « Sécurité des machines. Positionnement des équipements de protection en fonction de la vitesse d'approche des parties du corps », déc. 1998, 22 p.
- NF EN 1088 – « Sécurité des machines. Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs. Principes de conception et de choix », juin 1996, 39 p.
- NF EN 1088/A1 – « Sécurité des machines. Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs. Principes de conception et de choix », juil. 2007, 8 p.
- NF EN 60204-1 – « Sécurité des machines. Équipement électrique des machines.

Partie 1: prescriptions générales », avril 1998, 99 p.

■ NF EN 61496-1 – « Sécurité des machines. Équipements de protection électrosensibles. Partie 1: prescriptions générales et essais », août 2004, 58 p.

■ NF EN 62061 – « Sécurité des machines. Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité », juil. 2005, 106 p.

### Guides et brochures

- Guide AISS (1994) – *Prévention des risques mécaniques, solutions pratiques.*
- ED 103 – *Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de production.*
- ED 113 – *Les machines d'occasion et les accessoires de levage.*
- ED 807 – *Sécurité des machines et des équipements de travail. Moyens de protection contre les risques mécaniques.*

Auteurs: groupe d'ingénieurs CRAM-INRS

Remerciements aux entreprises Newtec-FTH, Newtec-Palettisation, Rassinox SA pour leur aimable collaboration

Mise en page: Nicole Pellieux – Illustrations: Atelier Causse – Contact e-mail: [henri.lupin@inrs.fr](mailto:henri.lupin@inrs.fr)