

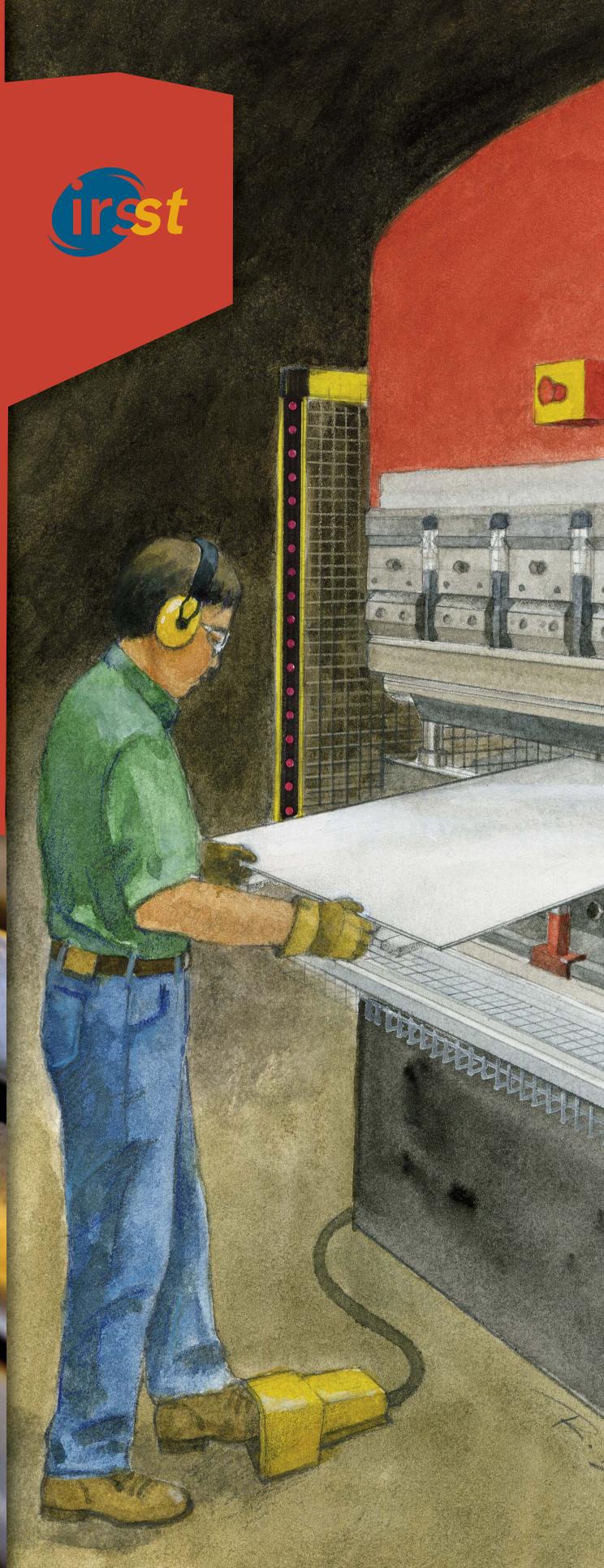
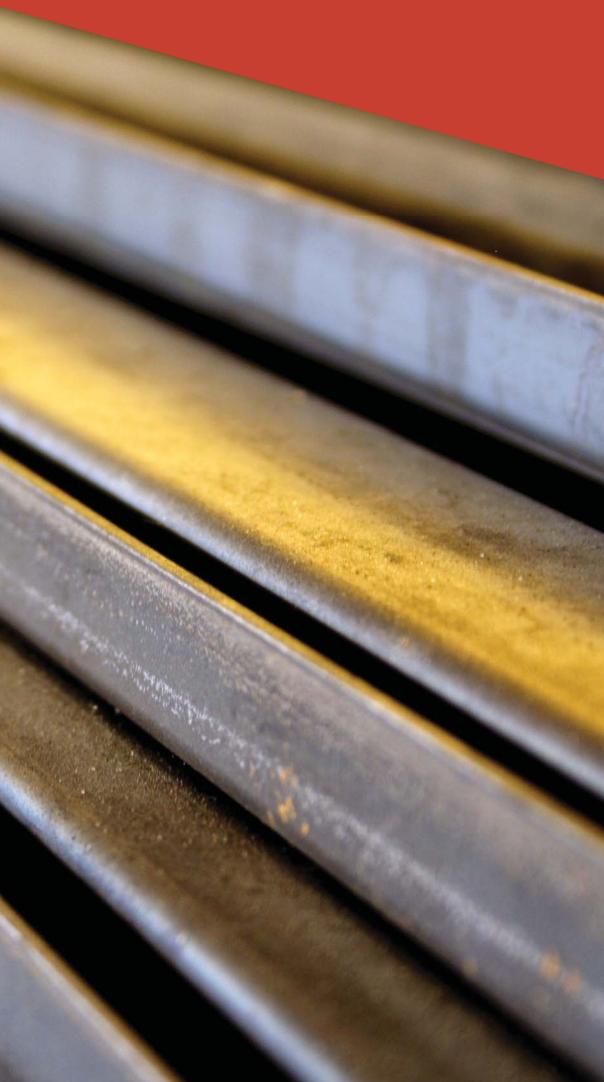
GUIDE

RF-634

VERSION RÉVISÉE  
SEPTEMBRE 2010



# SÉCURISATION DES PRESSES PLIEUSES HYDRAULIQUES



# GUIDE

RF-634

VERSION RÉVISÉE  
SEPTEMBRE 2010

# SÉCURISATION DES PRESSES PLIEUSES HYDRAULIQUES

La page 18 de ce document a été corrigée en septembre 2010.

Tous les documents de l'IRSST, ainsi que leurs mises à jour, le cas échéant,  
sont disponibles sur son site WEB.



# SÉCURISATION DES PRESSES PLIEUSES HYDRAULIQUES

## **Auteurs**

Damien Burllet-Vienney, Sabrina Jocelyn, Renaud Daigle, IRSST.  
Serge Massé, Sécurité-Machines S. Massé.

## **Coordination**

Laurent Gratton, Service valorisation et relations avec les partenaires, IRSST

## **Collaboration**

Marjolaine Thibeault, Direction des communications, IRSST

## **Remerciements**

Nous tenons à remercier Guillaume Lemieux et Yuvim Chinniah pour leur travail de recherche sur la sécurisation des presses plieuses hydrauliques ainsi que les membres du comité de suivi qui ont participé à la réalisation de cet ouvrage : Tony Venditti et Waguih Geadah, Association sectorielle fabrication d'équipement de transport et de machines; Guillaume Côté, Serge Simoneau, Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail Secteur fabrication de produits en métal et de produits électriques et des industries de l'habillement; Denis Leblanc, CSST.

Nous désirons également remercier les entreprises Venmar Ventilation Inc. et Bombardier Aéronautique qui n'ont pas hésité à partager avec l'IRSST leur précieuse expérience sur la sécurisation des presses plieuses hydrauliques. Enfin, nous tenons à souligner l'aide de Mathieu Billette et de Christophe Guignolet, intégrateurs de dispositifs de sécurité sur les presses plieuses hydrauliques.

RF-634

Septembre 2010

ISBN : 978-2-89631-496-6 (version imprimée)

ISBN : 978-2-89631-497-3 (version pdf)

ISSN : 0820-8395

IRSST - Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail  
505, boulevard de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec) H3A 3C2

Téléphone : 514 288-1551

Télécopieur : 514 288-7636

[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)

**SÉCURISATION  
DES PRESSES  
PLIEUSES  
HYDRAULIQUES**

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>1. Préambule</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Connaître sa presse plieuse hydraulique</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Les variables de production sont déterminantes</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Sécuriser sa presse plieuse hydraulique : des choix et des compromis</b> .....	<b>10</b>
<b>A. Sécurisation de la zone avant</b> .....	<b>10</b>
Ouverture réduite à 6 mm (Prévention intrinsèque) .....	<b>11</b>
Rideau optique de sécurité (Dispositif de protection pour toutes les personnes situées dans la zone avant) .....	<b>12</b>
Dispositif à faisceaux laser (Dispositif de protection pour les personnes à proximité) .....	<b>16</b>
Commande bimanuelle (Dispositif de protection pour la seule personne qui l'utilise) .....	<b>20</b>
<b>B. Sécurisation des zones arrière et latérales</b> .....	<b>22</b>
Dispositifs électrosensibles .....	<b>22</b>
Protecteur mobile avec dispositif de verrouillage .....	<b>23</b>
Protecteur fixe .....	<b>23</b>
<b>5. Moyens complémentaires pour réduire les risques</b> .....	<b>24</b>
<b>6. Des solutions adaptées</b>	
<b>A. Utilisation de l'ouverture réduite à 6 mm</b> .....	<b>27</b>
<b>B. Utilisation du rideau optique de sécurité positionné obliquement</b> .....	<b>28</b>
<b>C. Utilisation de deux rideaux optiques de sécurité sur la même presse</b> .....	<b>29</b>
<b>7. Références</b> .....	<b>30</b>
<b>8. Annexes</b> .....	<b>31</b>
<b>A. Distance de sécurité pour les rideaux optiques et les commandes     bimanuelles sur une presse plieuse hydraulique</b> .....	<b>31</b>
<b>B. Distance d'arrêt pour les faisceaux laser</b> .....	<b>31</b>
<b>C. Fiabilité du système de commande relatif à la sécurité</b> .....	<b>32</b>
<b>D. Fiabilité du système hydraulique relatif à la sécurité</b> .....	<b>32</b>

## PRINCIPAUX DOCUMENTS À CONSULTER

### Loi et Règlement du Québec (obligations)

Québec. *Loi sur la santé et la sécurité du travail : article 51. L.R.Q, c. S-2.1, 2007.*

Québec. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail : articles 172 à 193. S-2.1, r.19.01, 2002.*

### Normes (mesures techniques)

Association française de normalisation. *Sécurité des machines-outils – Presses plieuses hydrauliques. [Bruxelles] NF EN 12622, 2001.*

Association Canadienne de Normalisation (CSA). *Protection des machines. [Mississauga] CSA Z432-04, 2005.*

Association Canadienne de Normalisation (CSA). *Code régissant l'opération des presses : exigences concernant la santé, la sécurité et la protection. [Mississauga] CSA Z142-02, 2004.*

Organisation internationale de normalisation. *Sécurité des machines – Appréciation du risque. Partie 1 : Principes. [Genève] ISO 14121-1, 2007.*

### Guides (à titre informatif)

Centre technique des industries mécaniques, *Mise en conformité des presses-plieuses hydrauliques, Fiches-conseils CETIM 6D25, Senlis, 2001, 10 pages.*

Institut national de recherche et de sécurité, *Travailler en sécurité sur les presses plieuses hydrauliques, ED 879, 2001, 20 pages.*

Institut national de recherche et de sécurité, *Presses plieuses hydrauliques : spécifications techniques à l'usage des utilisateurs, des préventeurs et des rénovateurs, ED 927, 2004, 64 pages.*

# PRÉAMBULE

## 1.

### Objectif

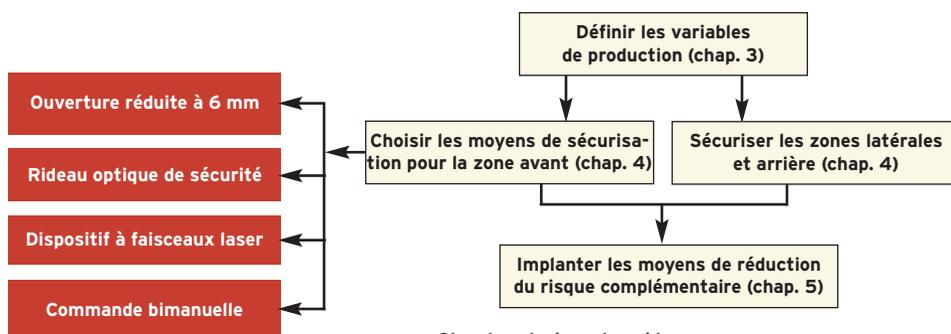
L'objectif du présent document est d'éclairer les entreprises sur les moyens disponibles pour sécuriser les presses plieuses hydrauliques, tout en mettant l'accent sur les deux solutions les plus récentes : le rideau optique de sécurité et le dispositif à faisceaux laser.

### Utilisateurs visés

Ce document s'adresse à toutes les personnes impliquées dans le processus décisionnel relatif à la sécurisation de presses plieuses hydrauliques : ingénieur, propriétaire d'entreprise, inspecteur de la CSST, etc. Du reste, l'utilisateur du document devra avoir des connaissances sur les presses plieuses hydrauliques en général et, en particulier, sur ses propres presses.

### Prérequis

Les dispositifs de protection mentionnés dans ce document (rideau optique de sécurité, faisceaux laser, commande bimanuelle) sont basés sur la capacité d'arrêt du tablier mobile. Il est donc primordial que cette capacité d'arrêt soit connue en termes de fiabilité et de répétabilité avant de considérer l'usage des dispositifs mentionnés.



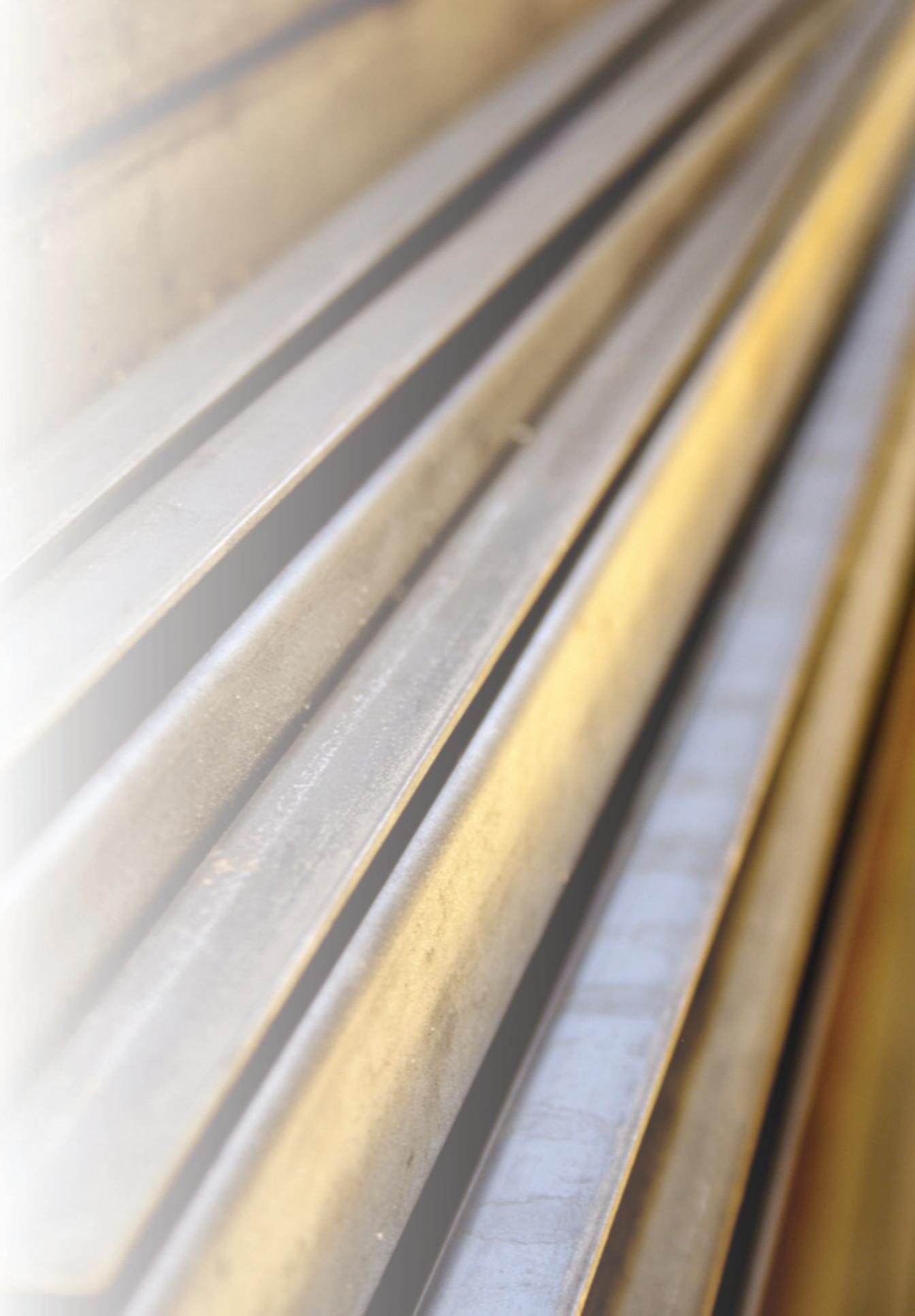
### Structure logique du document

La première partie du document **Connaître sa presse plieuse hydraulique** est destinée à établir certaines notions et le vocabulaire. Les parties qui suivent sont construites sur l'idée que « **Chaque type de production peut nécessiter sa propre méthode de protection** » (CSA Z142-02, art.: 9.6.2). Autrement dit, il faut commencer par définir les variables de production pour choisir le moyen de sécurisation le plus adapté pour la zone avant (voir schéma ci-bas). Par ailleurs, il ne faudra pas négliger la sécurisation des zones latérales et arrière et intégrer, si possible, des moyens complémentaires de réduction du risque pour améliorer la sécurité globale de la presse.

### Limites du document et de son utilisation

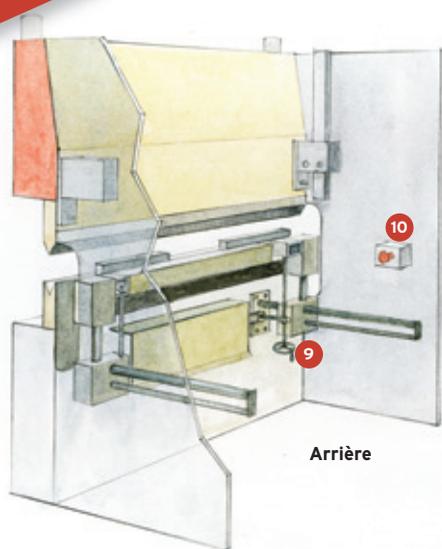
- Ce document porte sur la sécurisation d'un seul type de presse : les presses plieuses hydrauliques.
- Les informations qu'il contient sont générales, ce qui les rend applicables à tout type de presse plieuse hydraulique.
- Les moyens de sécurisation proposés dans le guide pour la zone avant ont été choisis pour l'activité de production. On entend par activité de production, la période durant laquelle l'opérateur fait fonctionner la presse pour plier le matériel. Pour les activités autres que la production (ex. : changements de matrice, réglages des dispositifs de sécurité, maintenance, nettoyage, etc.), une appréciation du risque devra être effectuée afin de déterminer les moyens de sécurisation appropriés.

Structure logique du guide

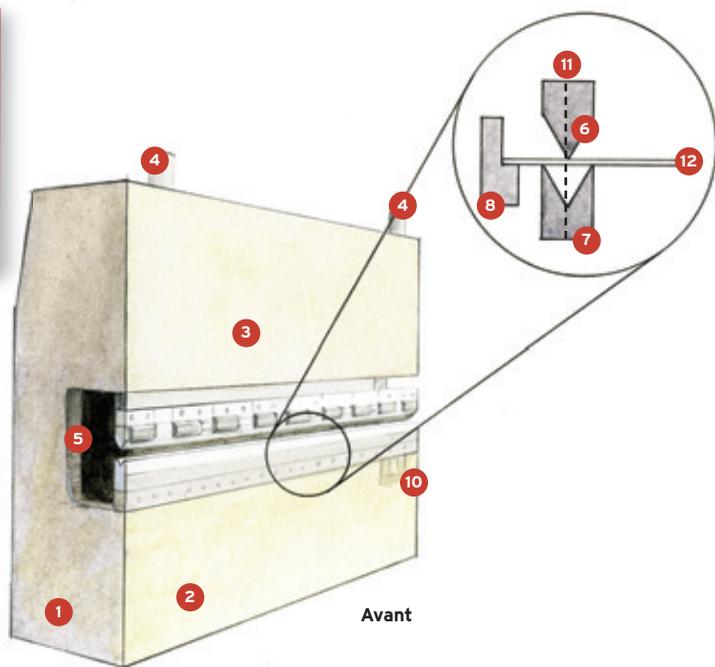


## CONNAÎTRE SA PRESSE PLIEUSE HYDRAULIQUE

# 2.



Arrière



Avant

### Principales composantes d'une presse plieuse hydraulique

On distingue deux types de presse plieuse hydraulique : celle à tablier supérieur mobile et celle à tablier inférieur mobile.

Les illustrations ci-dessus schématisent les principales composantes d'une presse plieuse hydraulique à tablier supérieur mobile, sans détailler les moyens de protection puisque ces derniers seront abordés plus loin.

Le lexique et les explications proposés établissent le vocabulaire pour le reste du document.

- 1 **Bâti** : Charpente de la machine.
- 2 **Tablier inférieur** : Partie fixe de la presse plieuse qui porte la matrice inférieure sur une presse plieuse à tablier supérieur mobile.
- 3 **Tablier mobile** : Partie mobile de la presse plieuse à mouvement alternatif qui porte la matrice supérieure sur une presse plieuse à tablier supérieur mobile.
- 4 **Vérin de pression** : Actionneur qui utilise l'énergie hydraulique pour mettre en mouvement le tablier mobile.
- 5 **Console de contrôle numérique** : (non illustrée) Interface homme-machine permettant à l'opérateur de commander la presse plieuse (ex.: charger un programme de pliage, ajuster la vitesse de mouvement du tablier mobile et le positionnement automatique des butées arrière, etc.)
- 6 **7 Matrice** : Outil constitué d'une partie supérieure et d'une partie inférieure servant à plier les pièces de métal.
- 8 **Butée arrière** : Élément situé à l'arrière des matrices, qui permet de positionner le matériel à plier dans le sens de la profondeur.
- 9 **Mécanisme de réglage des butées arrière** : Mécanisme permettant d'ajuster la position des butées arrière. Ce mécanisme peut être manuel ou automatique.
- 10 **Bouton d'arrêt d'urgence** : (selon les normes) Bouton à tête rouge en forme de champignon qui, une fois enfoncé, déclenche immédiatement la séquence d'arrêt d'urgence. Il doit rester enclenché, tant que l'opérateur ne le libère pas. Son réarmement ne doit pas provoquer le redémarrage du système.
- 11 **Axe de pliage**
- 12 **Matériel à plier (tôle)**

## Positions de référence du tablier mobile

- Le point de sécurité, point où le dispositif de sécurisation électrosensible (rideau optique de sécurité, faisceaux laser) est programmé pour s'inhiber, se situe généralement 6 mm au-dessus du matériel à plier. Cette notion de 6 mm au-dessus de la tôle est tolérable pour des pièces dont l'épaisseur est inférieure à 2 mm (8 mm d'ouverture au total entre les matrices).
- Le point de commutation en vitesse de travail est le point où le tablier mobile passe de la vitesse d'approche ( $V > 10$  mm/s) à une vitesse plus lente pour travailler la tôle ( $V < 10$  mm/s). Selon les réglages, il est possible que ce point et le point de sécurité soient confondus.
- Pour une presse plieuse à tablier inférieur mobile, les points de la figure ci-bas seraient inversés.

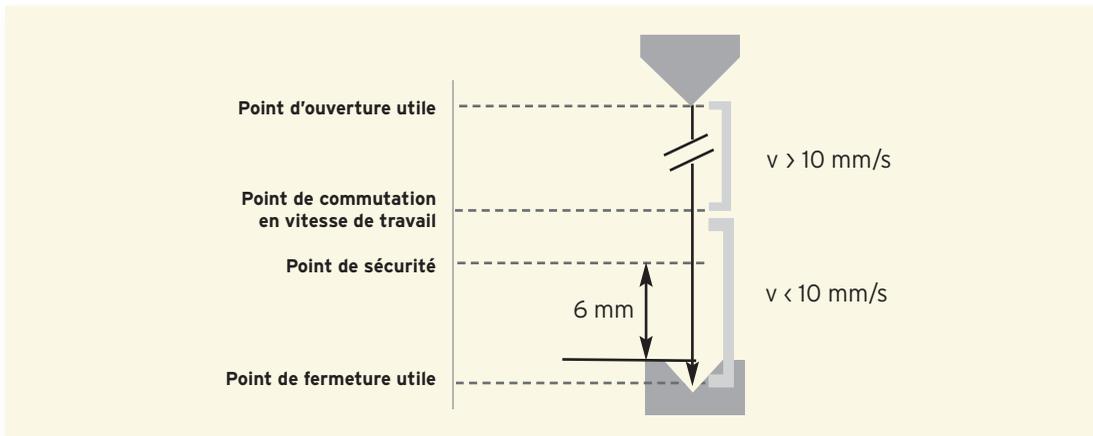
## Mode de fonctionnement

Sur une presse plieuse hydraulique, le mouvement du tablier mobile se fait par une action maintenue de l'opérateur sur le dispositif de commande, avec l'obligation de le relâcher en fin de cycle pour le départ d'un autre. Lors de la descente, lorsque l'opérateur relâche la commande, le mouvement du tablier s'arrête.

Les dispositifs de commande les plus courants sur une presse plieuse sont la pédale de commande (ex. : 2 positions, 3 positions, double) ou la commande bimanuelle.

Rappelons que :

1. Les pédales de commande n'assurent pas la sécurité du travailleur. Ce sont les moyens de protection avec lesquels elles seront associées (rideau optique de sécurité, faisceaux laser, etc.) qui remplissent cette fonction.
2. La commande bimanuelle est, en premier lieu, un dispositif de commande. Elle devient un moyen de protection, sous certaines conditions, pour le seul travailleur qui l'utilise (voir p. 20)



Positions de référence d'une presse plieuse à tablier supérieur mobile

## Phénomènes dangereux et dommages possibles

Sur une presse plieuse hydraulique, plusieurs zones doivent être protégées : la zone arrière, les zones latérales et la zone avant.



Zones d'une presse plieuse à protéger, vue de dessus

Phénomènes dangereux	Situations dangereuses	Dommages	Zones à protéger
Mouvement et forme coupante de la matrice	Être situé dans la zone de coincement entre les matrices inférieure et supérieure.	Écrasement Coupure Amputation Décès	Zone avant Zone arrière Zones latérales
Retour de tôle	Être situé à proximité de la zone entre le matériel à plier et la partie de la presse vers laquelle se fait le fouettement.	Écorchure Ecchymose Coupure	Zone avant Zones latérales
Mouvement des butées arrière motorisées	Être situé à proximité des butées arrière et de leur mécanisme d'entraînement.	Écorchure Ecchymose Coupure Fracture	Zone arrière Zones latérales

### Phénomènes dangereux et dommages possibles sur une presse plieuse hydraulique

## LES VARIABLES DE PRODUCTION SONT DÉTERMINANTES

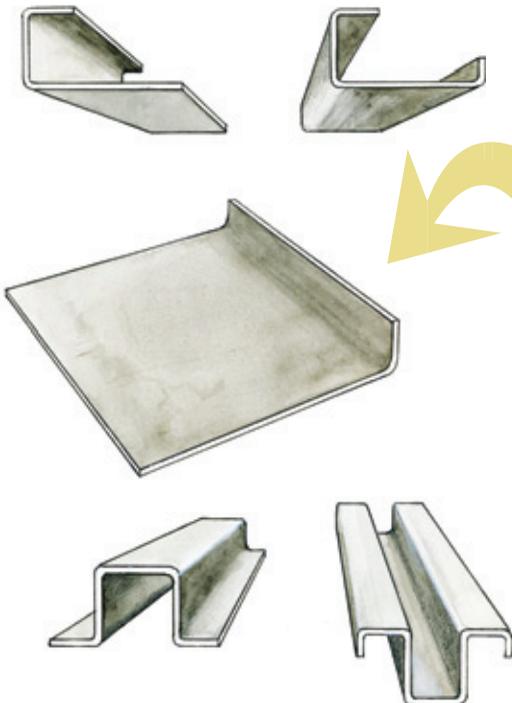
# 3.



« Chaque type de production peut nécessiter sa propre méthode de protection » (CSA Z142-02, art. : 9.6.2).

**Il n'existe pas une solution unique pour sécuriser une presse plieuse. Le moyen de sécurisation le plus adapté va dépendre de la façon dont est utilisée la presse plieuse.**

Il faut donc, avant toute chose, commencer par définir les variables de production associées à la presse plieuse qui ont une influence directe sur le choix du futur moyen de sécurisation. Pour chaque presse, les questions à se poser sont :



### 1. Quelles sont les pièces produites sur la presse plieuse ?

Les dimensions et le poids des tôles à plier sont des variables à déterminer pour savoir si :

- La tôle devra être soutenue par une ou plusieurs personnes pendant la phase d'approche et la phase de travail.
- La largeur de la tôle sera supérieure ou inférieure à celle de la presse notamment lorsqu'on est en présence de moyen de sécurisation latéral.

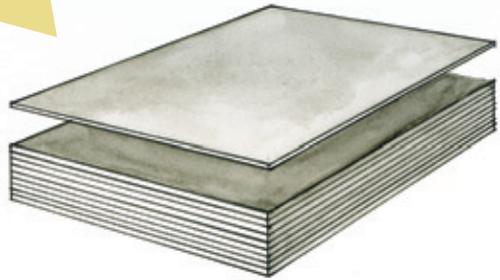
### 2. Quels sont les plis effectués sur chaque pièce ? Dans quel ordre ?

Les types de plis réalisés sur la presse plieuse ont une importance dans le choix du dispositif de sécurisation. Ils établissent :

- la distance séparant les doigts des matrices pour chaque pli (à comparer avec la distance de sécurité [voir annexe 8.A]) ;
- si la pièce peut être introduite et retirée d'entre les matrices en utilisant l'ouverture réduite à 6 mm ;
- si la pièce doit être retirée par un côté de la matrice ;
- si la présence de plis perpendiculaires ou complexes pourrait empêcher l'utilisation de certains dispositifs de sécurité.

### 3. Quelle est la taille des productions associées à la presse plieuse ?

La quantité de pièces identiques à réaliser au cours d'une même série influe sur le choix du moyen de sécurisation à cause, notamment, du temps de réglage entre chaque série. Plus la série de pièces est petite, plus le moyen de sécurisation devra être flexible et rapidement réglable.



### 4. Quel est l'état du matériel à plier ?

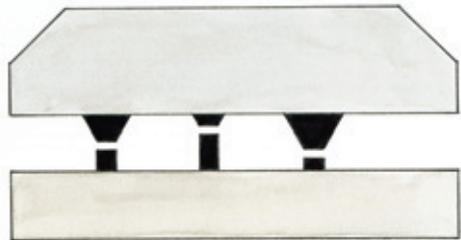
Les tôles à travailler peuvent être ondulées, courbées ou encore trop flexibles lorsqu'elles sont minces, ce qui peut compliquer l'utilisation de certains moyens de protection.



### 5. Quelles matrices sont utilisées ?

La hauteur et la forme des matrices qui sont utilisées doivent être connues parce qu'elles peuvent ne pas être compatibles avec certains moyens de protection (ex. : un dispositif à faisceaux laser ne peut être utilisé avec une matrice telle que celle illustrée à droite).

Par ailleurs, il faudra déterminer si la presse servira pour d'autres activités (formage, etc.) qui utilisent des types de matrice différents.



# SÉCURISER SA PRESSE PLIEUSE HYDRAULIQUE : DES CHOIX ET DES COMPROMIS

## 4.A SÉCURISATION DE LA ZONE AVANT

### SUGGESTION D'UNE DÉMARCHE

#### 1. Recensement

- De toutes les pièces produites sur les presses plieuses.
- De tous les plis sur chacune des pièces.
- De la séquence des plis pour chaque pièce à produire.
- De la distance des doigts des matrices pour chaque pli de chaque pièce.

#### 2. Classement des pièces

**Les pièces à produire qui présentent les mêmes caractéristiques doivent être regroupées.**

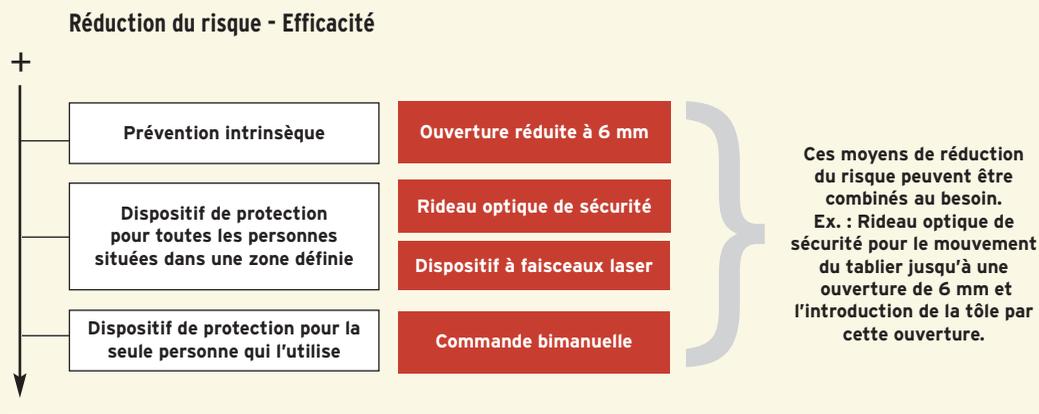
**Par exemple :**

- Les pièces qui obligent d'avoir les doigts très proches des matrices pour les déposer ou les supporter.
- Les pièces qui doivent être manipulées par plus d'une personne (dimension, rigidité, poids, etc.).
- Les pièces épaisses.
- Les pièces qui peuvent être produites par lots de grandes ou de petites séries.
- Les pièces qui vont nécessiter d'être sorties par le côté de la matrice après les plis.

#### 3. Mesures et calculs des temps et des distances d'arrêt des presses plieuses hydrauliques à sécuriser (voir annexes)

#### 4. Standardisation de la hauteur des matrices pour simplifier la sécurisation de la presse plieuse (voir chap. 5)

#### 5. Choix des moyens de réduction du risque par presse plieuse pour l'ensemble des pièces réalisées sur celle-ci :

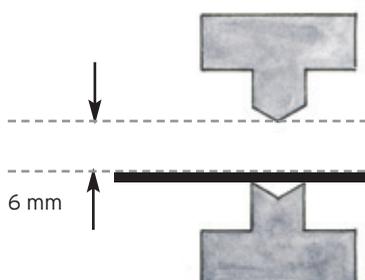


## OUVERTURE RÉDUITE À 6 MM (Prévention intrinsèque)

### Description

L'ouverture réduite de la zone dangereuse à 6 mm est une solution qui élimine le risque à la source. Dans cette configuration, il n'y a plus de risque d'introduire l'une des parties du corps dans cette zone dangereuse.

Parmi les définitions de l'ouverture réduite à 6 mm, nous avons choisi de retenir celle du Centre technique des industries mécaniques (Cetim) et de l'INRS qui considère la distance entre la pointe de la matrice supérieure et le dessus de la tôle à plier (définition du Point de sécurité) :



Ouverture de 6 mm selon le Cetim et l'INRS

### IMPORTANT

Cette notion de 6 mm au-dessus de la tôle est tolérable pour des pièces dont l'épaisseur est inférieure à 2 mm (8 mm d'ouverture au total entre les matrices).

### Avantages de l'ouverture réduite à 6 mm

1. Solution immédiate et facile à implanter puisqu'elle ne nécessite pas ou peu de changement sur la presse.
2. Solution peu onéreuse.
3. Protège toutes les personnes accédant à l'espace entre les matrices.
4. Peu de formation et délai d'adaptation des opérateurs très court.
5. Permet le soutien de la tôle avec les mains.
6. Conforme au RSST et à la norme CSA Z142-02 si correctement installée.

### Mode de fonctionnement

#### Ouverture réduite à 6 mm en tout temps

Sécuriser la presse plieuse en limitant l'ouverture à 6 mm en tout temps est envisageable lorsqu'il est possible d'introduire et de retirer toutes les pièces après que le ou les plis aient été pratiqués, malgré cette ouverture réduite.

Intrinsèquement, cette solution est la plus efficace ; cependant, elle reste limitée à des productions ciblées : tôle mince, pli simple, etc.



ASTUCE

#### Ouverture réduite à 6 mm en combinaison avec un autre moyen de sécurisation

Une façon plus souple d'utiliser l'ouverture réduite à 6 mm est de l'associer avec un rideau optique, un dispositif à faisceaux laser ou même à une commande bimanuelle (voir pages 13 et 27).

### Contraintes pour l'ouverture réduite à 6 mm EN TOUT TEMPS

1. Cette procédure s'applique uniquement si les deux conditions suivantes sont réunies :
  - il est possible d'introduire toutes les pièces avec une ouverture réduite à 6 mm au-dessus de la tôle
  - il est possible de sortir toutes les pièces après le pliage, avec une ouverture réduite à 6 mm, soit par basculement frontal, soit par glissement latéral.

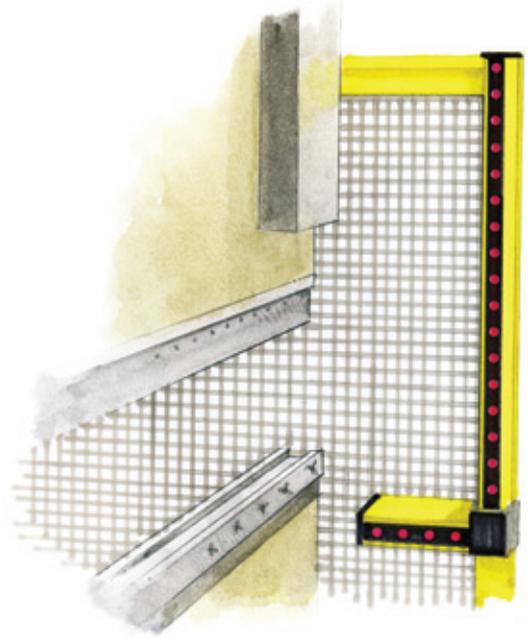
## RIDEAU OPTIQUE DE SÉCURITÉ (Dispositif de protection pour toutes les personnes situées dans la zone avant)

**RAPPEL** La protection offerte par un rideau optique de sécurité est basée sur la distance de sécurité, laquelle est notamment fonction du temps d'arrêt du tablier mobile. Il est donc primordial que ce temps d'arrêt soit fiable et répétable avant de considérer l'usage de ce moyen de protection (voir annexe 8.A).

### Description

Le rideau optique de sécurité, aussi appelé barrage immatériel, est un dispositif de protection électrosensible. Il comporte un émetteur et un récepteur. L'émetteur transmet au récepteur de petits faisceaux lumineux infrarouges (séparés d'une égale distance). La distance séparant chaque source lumineuse donne la résolution du barrage immatériel. Si un des faisceaux est franchi par un corps quelconque, un signal d'arrêt ou d'inversion du mouvement dangereux est ordonné. La résolution du rideau optique de sécurité devrait être choisie en tenant compte de l'épaisseur et de la forme (simple ou complexe) du matériel à plier.

Le rideau optique est minimalement actif pendant la phase dangereuse du cycle: la phase d'approche du tablier mobile jusqu'à l'ouverture réduite à 6 mm.



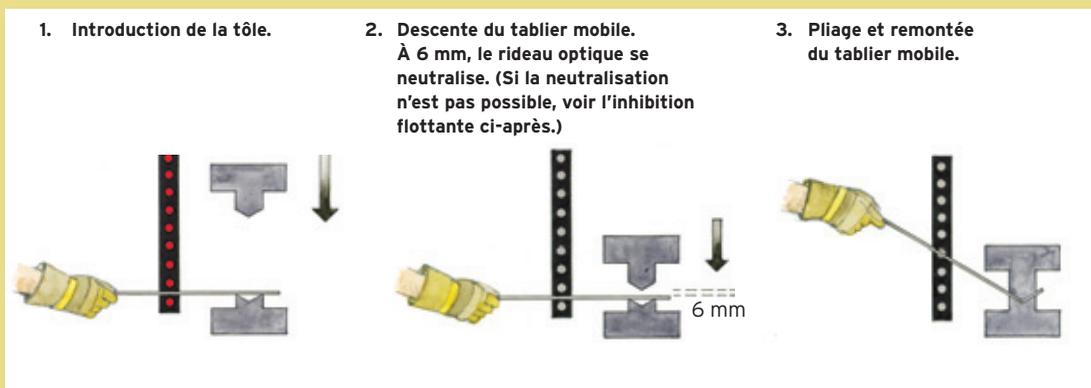
Rideau optique de sécurité

### Modes de pliage

Avec un rideau optique de sécurité, un pli peut être fait suivant les deux méthodes décrites dans cet encadré, selon que le rideau optique est obstrué ou non, avant le pli.

L'obstruction peut être due soit à la pièce (épaisseur, pli perpendiculaire), soit à la main de l'opérateur qui tient la tôle.

### Insertion de la tôle avant la descente du tablier



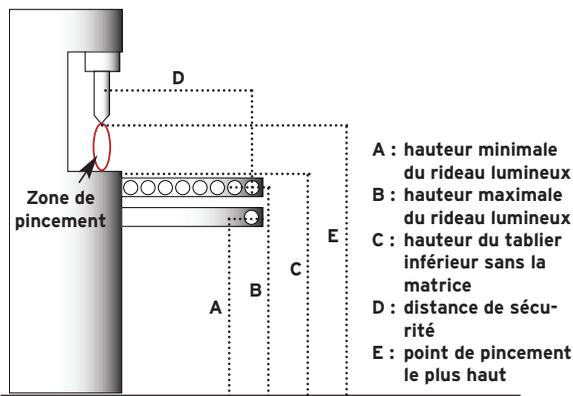
## Configurations possibles lors de l'implantation

Le rideau optique de sécurité peut être configuré horizontalement ou verticalement. Il arrive aussi que ces dispositifs soient installés obliquement (voir p. 28) ou en combinaison (voir p. 29).

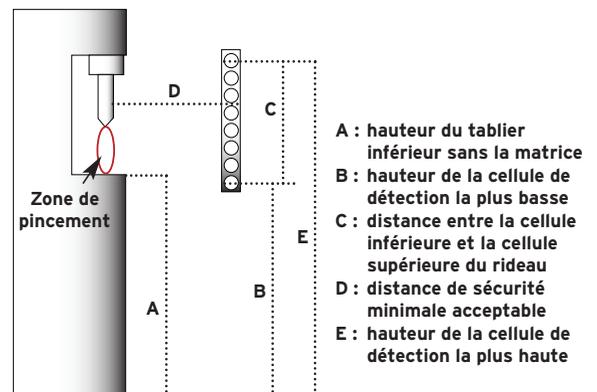
Le positionnement du rideau doit respecter un certain nombre de critères pour éviter les contournements. Ces critères sont énoncés, par exemple, à l'article 5.3.12.2 de la norme EN12622.

Dans tous les cas, son positionnement doit respecter une distance de sécurité qui permet l'arrêt du mouvement dangereux avant que l'opérateur ne puisse atteindre la zone où est produit ce mouvement.

Les informations relatives aux calculs de la distance de sécurité pour les positions verticale et horizontale sont présentées en annexe du présent document.



Barrage immatériel horizontal



(Source : cf. référence, Ngô, A.D. et coll., 1998)

Barrage immatériel vertical

Ce mode de fonctionnement est utile pour le pliage de boîtes ou de petites pièces qui nécessitent d'être tenues près des matrices.

### Insertion de la tôle à une ouverture réduite à 6 mm

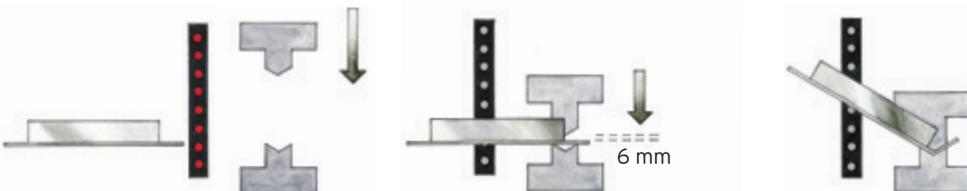
1. Descente du tablier mobile à grande vitesse.

2. Arrêt automatique à 6 mm et neutralisation du rideau optique.

3. Introduction de la pièce.

4. 2<sup>e</sup> coup de pédale pour commander la descente du tablier mobile.

5. Pliage et remontée du tablier mobile.



## Options disponibles sur un rideau optique de sécurité

Afin de pallier certaines contraintes de production, diverses options de fonctionnement existent sur un rideau optique.

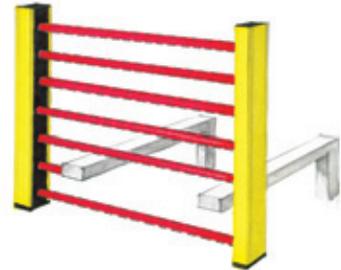
**IMPORTANT**

Lorsqu'on autorise l'inhibition de faisceaux ou que l'on change le temps de réponse du rideau, il faut penser à **recalculer la distance de sécurité en conséquence.**

**Contrainte :** Obstruction permanente de faisceaux avant le pli.

**Solution :** Inhibition fixe et désactivation du rideau optique de sécurité à une ouverture de 6 mm.

Lorsqu'on utilise le rideau optique de sécurité en **mode inhibition fixe** (*fixed blanking*), seuls les faisceaux qui ont été programmés en vue d'être obstrués peuvent l'être. Si un autre faisceau est franchi, le mouvement du tablier ne sera pas possible.

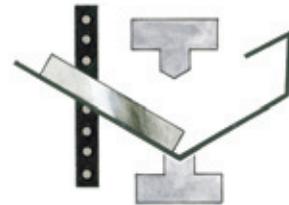


**Contrainte :** Pièce à plis multiples qui obstrue le rideau et qui ne peut pas être insérée à 6 mm, ou lorsque l'inhibition à 6 mm n'est pas programmée ou pas programmable.

**Solution :** Inhibition flottante.

**Attention :** Cette fonctionnalité augmente le temps de réponse du système et donc la distance de sécurité.

Lorsque le **mode d'inhibition flottante** (*floating blanking*) est choisi, il est possible d'obstruer un nombre programmé de faisceaux sur l'ensemble dans le rideau. Si un nombre plus élevé de faisceaux est obstrué, le mouvement du tablier ne sera pas autorisé.



**Contrainte :** Éviter que le rideau optique ordonne l'arrêt du tablier mobile systématiquement lorsque ce n'est pas nécessaire.

**Solution :** Balayage multiple.

**Attention :** Cette fonctionnalité augmente le temps de réponse du système et donc la distance de sécurité.

**Lorsque l'un des faisceaux est coupé, le dispositif de protection le mémorise.** Lors du balayage suivant, si le même faisceau est encore coupé, le dispositif de protection ordonne l'arrêt ou l'inversion du mouvement dangereux.

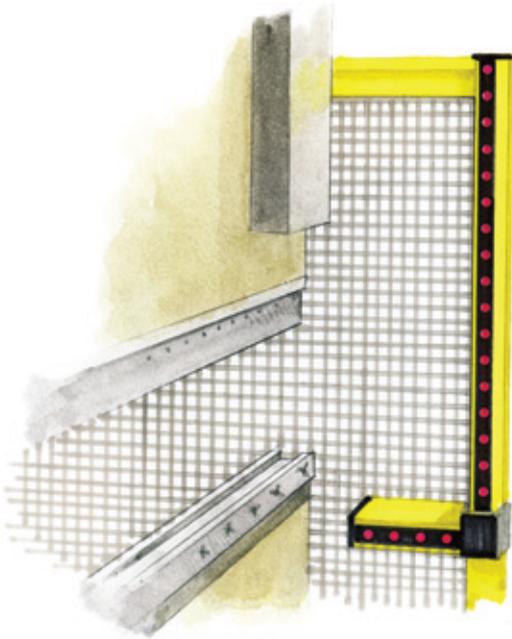
**Contrainte :** Risque d'interférence optique lors de l'utilisation de deux rideaux optiques à proximité l'un de l'autre.

**Solution :** Encodage optique.

Certains rideaux offrent la possibilité de faire de l'**encodage optique** (*beam coding*). L'émetteur envoie un train d'impulsion lumineuse codé que seul son récepteur sera en mesure d'interpréter.

## Avantages du rideau optique de sécurité

1. Protège toutes les personnes accédant à l'espace entre les matrices, depuis la zone avant de la presse.
2. Conforme au RSST (voir l'article 179) et à la norme CSA Z142-02 si correctement installé.



## Contraintes du rideau optique de sécurité

### Temporaire, le temps de la mise en place

1. Nécessite la révision de la séquence des plis, notamment pour le pliage de pièces complexes, afin que cette séquence soit compatible avec le mode de fonctionnement choisi pour le rideau optique de sécurité.

### Pour lesquelles une solution est envisageable

2. Empêche le pliage de petites pièces, car cela requiert qu'on franchisse le rideau.  
**Solution :** L'insertion à une ouverture réduite à 6 mm peut être envisagée.
3. (Rideau configuré verticalement uniquement)  
Gêne la production lors du pliage de boîtes ou de formes complexes en général, car la géométrie de la pièce fait que certains de ses côtés interfèrent avec les faisceaux du rideau optique de sécurité.  
**Solution :** L'inhibition flottante du rideau peut être une solution. L'insertion dans une ouverture réduite à 6 mm peut être une autre solution, car le rideau se désactive une fois cet espacement atteint.

### Permanentes

4. (Rideau configuré verticalement uniquement)  
Peut représenter un obstacle pour la pièce excédant la largeur de la presse ou pour les pièces nécessitant qu'on les retire par le côté de la presse.
5. (Rideau configuré horizontalement uniquement)  
Peut augmenter l'amplitude des mouvements de l'opérateur.

### Informations supplémentaires

Des informations supplémentaires en lien avec les rideaux optiques de sécurité sont disponibles dans les normes CEI/EN 61496 (2004) Sécurité des machines - Équipements de protection électrosensibles, et CEI/TS 62046 (2008) Sécurité des machines - Application des équipements de protection à la détection de la présence de personnes.



## DISPOSITIF À FAISCEAUX LASER (Dispositif de protection pour les personnes à proximité)

**RAPPEL** La protection offerte par un dispositif à faisceaux laser est basée sur la distance d'arrêt. Il est donc primordial que cette distance d'arrêt soit connue, fiable et répétable avant de considérer l'usage de ce moyen de protection (voir annexe 8.B).

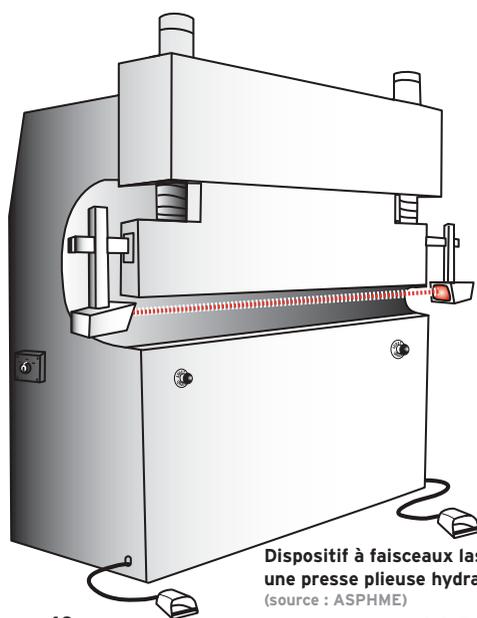
### Description

Les dispositifs à faisceaux laser ou les systèmes de caméra sont des dispositifs électrosensibles qui utilisent une source lumineuse de type LASER dans le spectre de l'infrarouge. Ils détectent toute intrusion, entre la matrice supérieure et la matrice inférieure, jusqu'à ce que le rayon laser soit à 6 mm de la tôle. À moins de 6 mm, le dispositif à faisceaux laser est désactivé.

Le dispositif à faisceaux laser est fixé sur le tablier supérieur et est réglable en hauteur. Pour le positionner par rapport à la matrice fixée sur ce tablier mobile, il faut tenir compte :

- de la distance entre le faisceau laser le plus haut et la pointe de la matrice supérieure qui ne doit pas laisser entrer un doigt sans le détecter,
- de la distance d'arrêt du tablier mobile.

Par ailleurs, le dispositif de commande associé pour la fermeture des matrices doit être une commande à pédale à trois positions [OFF/ON/Arrêt d'urgence]. Cette pédale doit être maintenue en position intermédiaire pour commander la fermeture des matrices.



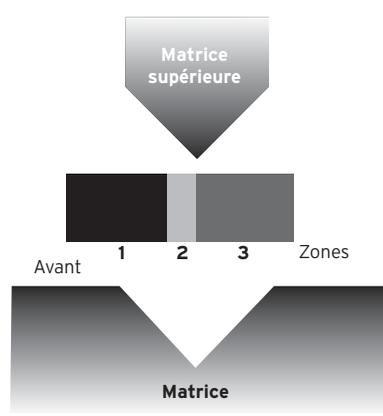
Dispositif à faisceaux laser sur une presse plieuse hydraulique  
(source : ASPHME)

### Modes de fonctionnement

La détection sous la matrice supérieure se fait dans trois zones : avant (zone 1), centrale (zone 2) et arrière (zone 3). Les modes de fonctionnement disponibles sont :

1. Le mode régulier où les trois zones de détection sont actives. Ce cas de figure est possible, par exemple, lors de l'exécution d'un premier pli. C'est dans ce mode que la protection de l'opérateur est maximale.
2. Le mode boîte, où la zone avant est désactivée pour éviter l'arrêt dû à un pli perpendiculaire.
3. Le mode boîte et butées arrière où seule la zone centrale est active. Les zones avant et arrière sont désactivées pour éviter l'arrêt dû à un pli perpendiculaire et à la présence des butées arrière comme lors de l'exécution d'un pli près du bord.

Les deux derniers modes devraient être utilisés seulement en cas de nécessité, car l'opérateur opère la presse avec une sécurité réduite.



Zones de détection d'un dispositif à faisceaux laser

### Produits disponibles

Chaque constructeur a développé sa méthode pour protéger l'opérateur : volume de protection, lignes verticales, lignes horizontales, etc. En 2008, cinq fabricants ont été identifiés et les produits qu'ils proposent utilisent, en général, les trois modes de fonctionnement expliqués ci-dessus et peuvent être utilisés dans des circuits de sécurité de catégorie 4, selon la norme ISO 13849-1 : 2006.

**FABRICANTS****PRODUITS / INFORMATIONS DISPONIBLES**

FISSLER  
ELEKTRONIK

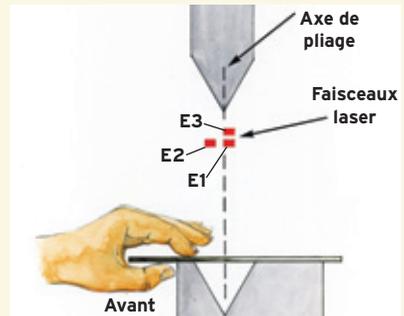
AKAS I, II, III et LC

**Détection:**

- 3 faisceaux laser disposés en L.
- Temps de réponse de 25 ms.

**Caractéristiques :**

Ajustement de la hauteur automatisé (sauf LC).



AKAS II de Fiessler Source : [www.fiessler.com](http://www.fiessler.com)

LAZER  
SAFE

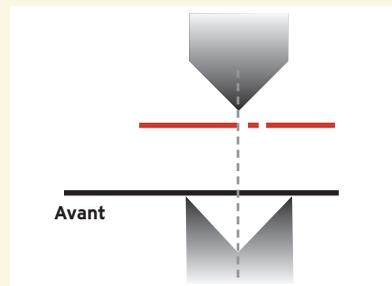
Série LZS

**Détection:**

- Ligne horizontale de détection de 40 mm de largeur sectionnée en trois.
- Temps de réponse de 12 ms.

**Caractéristiques :**

Mesure la distance d'arrêt du tablier.



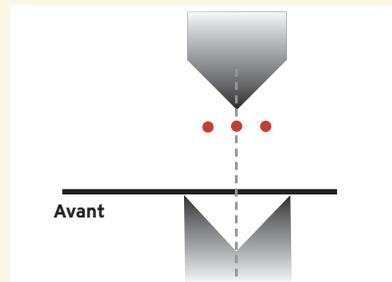
LZS-003 de Lazer Safe  
Source : [www.machine-outil.com](http://www.machine-outil.com)

METAL  
TECH

Laser Sentry

**Détection:**

- 3 faisceaux laser en ligne.



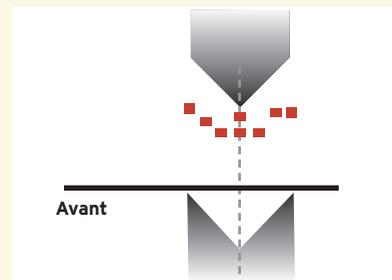
Laser Sentry de Metal Tech  
Source : [www.metaltechcontrols.com](http://www.metaltechcontrols.com)

NUOVA  
ELETTRONICA

DFS Laser beam

**Détection:**

Champ de détection courbé composé de plusieurs cellules.



DFS Laser beam de Nuova elettronica  
Source : [www.trivenetaimpianti.com](http://www.trivenetaimpianti.com)

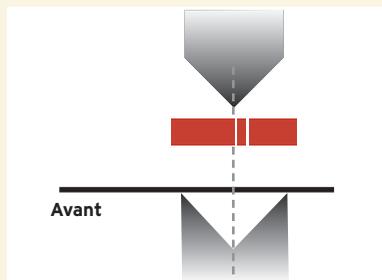
**FABRICANTS****PRODUITS / INFORMATIONS DISPONIBLES**

SICK

V4000

**Fonctionnement :**

- Volume de détection, de 40 mm de largeur par 26 mm de hauteur séparés en trois zones.
- Temps de réponse de 10 ms.

V4000 de SICK Source : [www.sick.com](http://www.sick.com)**IMPORTANT**

Attention : Nous n'excluons pas la possibilité qu'en 2008 d'autres fabricants pouvaient proposer des dispositifs à faisceaux laser. Il est également possible que, depuis 2008, des améliorations aient été apportées aux différents dispositifs. Les temps de réponse annoncés mesurent le délai entre l'interruption d'un faisceau laser et l'ouverture des contacts relais de sortie du dispositif à faisceaux laser.

**Avantages du dispositif à faisceaux laser**

1. Protège toutes les personnes accédant à l'espace entre les matrices.
2. Limite la fréquence des arrêts indésirables puisque la zone de détection est restreinte à la région située directement sous la matrice supérieure.
3. Permet le soutien de la tôle avec les mains.
4. S'adapte à la fabrication de boîtes et de petites pièces ainsi qu'à la présence des butées arrière dans la zone de pliage.
5. Conforme au RSST (voir l'article 179) et à la norme CSA Z142-02 si correctement installé.

**Informations supplémentaires**

Des informations supplémentaires en lien avec les dispositifs à faisceaux laser sont disponibles dans les normes CEI/EN 61496 (2004) Sécurité des machines - Équipements de protection électrosensibles, et CEI/TS 62046 (2008) Sécurité des machines - Application des équipements de protection à la détection de la présence de personnes.

**Contraintes du dispositif à faisceaux laser****Temporaire, le temps de la mise en place**

1. Nécessite la révision de la séquence des plis notamment pour le pliage de pièces complexes.

**Pour lesquelles une solution est envisageable**

2. Réglage en hauteur coûteux en temps pour chaque changement :
  - de matrice
  - d'épaisseur de la tôle.**Solution :** Certains modèles effectuent ce réglage automatiquement.
3. Augmente les arrêts indésirables lorsque les tôles ne sont pas planes.
 **Solution :** Un aimant sur la surface de travail du tablier inférieur peut réduire le problème.

**Permanentes**

4. Peut ne pas fonctionner avec certaines formes de matrices complexes (ex. : matrice avec plusieurs hauteurs).
5. Peut ne pas fonctionner pour les tôles qui excèdent la largeur de la presse ou qui doivent être retirées par un côté de la presse.

## **INTÉGRATION D'UN DISPOSITIF À FAISCEAUX LASER OU D'UN RIDEAU OPTIQUE DE SÉCURITÉ**

L'installation d'un dispositif à faisceaux laser ou d'un rideau optique de sécurité va nécessiter des modifications sur votre presse plieuse. Pour se donner la chance de réussir cette intégration, plusieurs actions doivent être envisagées avant, pendant et après cette étape.

Une intégration réussie et un transfert des connaissances planifié peuvent permettre d'optimiser la production sur les presses plieuses.

### **Actions à prévoir AVANT l'intégration du dispositif**

1. S'assurer, auprès du fournisseur, que la solution retenue est adaptée et conforme à la réglementation québécoise ainsi qu'aux normes pertinentes.
2. S'assurer du soutien technique du fabricant ou du fournisseur.
3. Détenir les plans hydrauliques, électriques et mécaniques de la presse plieuse.
4. Évaluer :
  - le bon fonctionnement de la presse,
  - la fiabilité du système de commande relatif à la sécurité (voir annexe 8.C),
  - la fiabilité du circuit hydraulique (voir annexe 8.D),
  - la fiabilité du circuit électrique,
  - la distance et le temps d'arrêt du tablier mobile.
5. S'assurer d'avoir accès aux programmes sources de la presse et qu'une personne dans l'entreprise possède l'expertise en la matière.
6. S'assurer de la compatibilité des signaux électriques et des encodeurs entre le dispositif de sécurisation et la presse plieuse.

### **Actions à prévoir LORS de l'intégration du dispositif**

1. Gérer les différents modes de fonctionnement.
2. Gérer les vitesses d'approche et de travail pour les presses plieuses :
  - à une seule vitesse,
  - à vitesse proportionnelle à la commande.
3. Gérer, lors de la désactivation du dispositif de sécurisation, le blocage de la presse plieuse en vitesse lente (< 10 mm/s).

### **Actions à prévoir APRÈS l'intégration du dispositif**

1. Obtenir les plans électriques et hydrauliques avec les modifications effectuées sur la presse plieuse.
2. Recevoir une formation sur l'utilisation du dispositif et avoir les manuels d'utilisation.
3. Effectuer des audits de sécurité sur le fonctionnement du dispositif de sécurisation à intervalles réguliers (incluant des tests pour le temps et la distance d'arrêt du tablier mobile).



**COMMANDE BIMANUELLE**  
**(Dispositif de protection pour la seule personne qui l'utilise)**

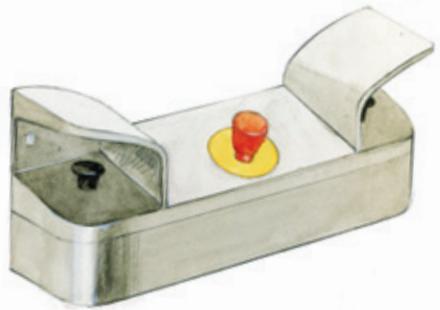
**RAPPEL** La protection offerte par une commande bimanuelle est basée sur la distance de sécurité, laquelle est notamment fonction du temps d'arrêt du tablier mobile. Il est donc primordial que ce temps d'arrêt soit fiable et répétable avant de considérer l'usage de ce moyen de protection (voir annexe 8.A).

**Description**

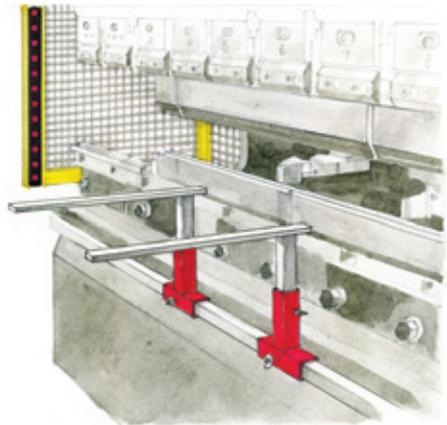
La commande bimanuelle est un dispositif de commande à deux boutons, dont l'action simultanée et maintenue, déclenche le démarrage du tablier mobile de la presse plieuse hydraulique et assure son mouvement.

Afin de jouer le rôle de dispositif de protection pour l'opérateur qui l'actionne, il est important que la commande bimanuelle soit installée à une distance de sécurité (voir annexe 8.A) empêchant tout contact de l'opérateur avec les phénomènes dangereux identifiés pour la zone avant de la presse.

L'opérateur ayant les deux mains occupées par la commande bimanuelle, un support de tôle peut être installé pour soutenir la pièce.



Dispositif de commande bimanuelle



Support de tôle

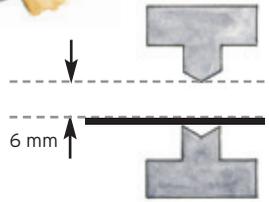
**Modes de fonctionnement**

• **Commande bimanuelle sur tout le cycle :**

Le pliage est complété en maintenant appuyée la commande bimanuelle jusqu'à la fin du pli.

• **Commande bimanuelle et pédale :**

1. Déplacement du tablier avec la commande bimanuelle.
2. Arrêt automatique du tablier à 6 mm de la tôle à plier.
3. Pliage de la tôle avec une pédale pour permettre à l'opérateur de soutenir la tôle pendant le pliage.



**ASTUCE**

## Avantages de la commande bimanuelle

1. Solution relativement simple.
2. Conforme au RSST (voir articles 180 et 181) et à la norme CSA Z142-02 si correctement installé.

## Contraintes de la commande bimanuelle

### Pour lesquelles une solution est envisageable

1. Son utilisation ne permet pas le pliage de tout type de pièce, car le matériel à plier peut exiger d'être soutenu avec les deux mains avant ou pendant le pliage.

#### Solution :

- installer un support de tôle (voir p. 25)
- utiliser la solution bimanuelle et pédale pour supporter la tôle pendant le pliage.

2. Peut être à l'origine de troubles musculo-squelettiques causés par les mouvements d'appui répétitifs sur les boutons.

**Solution :** Un dispositif de commande bimanuelle tactile afin de réduire l'effort fourni.

3. Les commandes bimanuelles amovibles doivent être conçues de façon à respecter la distance de sécurité.

### Permanentes

4. Ne protège que celui qui l'actionne. Prévoir des moyens pour assurer la sécurité des autres personnes autour de la presse.
5. S'il y a plus d'un opérateur, il est obligatoire que chacun d'entre eux utilise un dispositif de commande bimanuelle, avec un bouton sélecteur au niveau de la console de commande. Le bouton sélecteur indique le nombre d'opérateurs concernés par le pliage et oblige chacun d'eux à actionner la commande à chaque cycle.

### Informations supplémentaires

Lors de l'achat d'un dispositif de commande bimanuelle, exigez qu'il respecte :

- les principes ergonomiques reconnus (ex. : conformité à la norme CSA Z142-02 : appendice B)
- les spécificités prescrites par :
  - RSST : articles 180 et 181,
  - CSA Z142-02 : article 11.3.3,
  - CSA Z432-04 : articles 9.4.7 et 10.9.

# SÉCURISER SA PRESSE PLIEUSE HYDRAULIQUE : DES CHOIX ET DES COMPROMIS

## 4.B SÉCURISATION DES ZONES ARRIÈRE ET LATÉRALES



**RAPPEL** Les zones arrière et latérales sont également des zones à protéger. L'accès à ces zones doit donc être sécurisé lors de la production tout en restant possible pour certaines opérations particulières.

### DISPOSITIFS ÉLECTROSENSIBLES

#### Définition (ISO 12100 : 2003)

« Équipement conçu pour détecter des personnes ou des parties de leur corps et envoyer au système de commande un signal destiné à réduire le risque auquel sont exposées les personnes détectées. Le signal peut être engendré lorsqu'une personne ou une partie de son corps dépasse une limite préétablie - par exemple, lorsqu'elle entre dans une zone dangereuse - (détection de franchissement d'une limite) ou pendant qu'une personne est détectée dans une zone préalablement délimitée (détection de présence), ou dans les deux cas. »

1. Les dispositifs électrosensibles qui peuvent assurer la sécurisation de la zone arrière sont, par exemple :

- un rideau optique,
- un tapis sensible,
- un détecteur surfacique,
- plusieurs monofaisceaux,
- une combinaison de ces dispositifs.

2. Le rideau optique est le dispositif électrosensible qui peut assurer la sécurisation des zones latérales.

N.B. Ces dispositifs doivent satisfaire aux exigences liées au principe de distance de sécurité énoncé à l'annexe 8.A.

#### Informations supplémentaires

- CSA Z142-02 art.: 11.3.2., 11.3.5, 11.3.6, 11.3.8, Code régissant l'opération des presses : exigences concernant la santé, la sécurité et la protection.
- CEI/EN 61496-1 et -2 (2004) Sécurité des machines - Équipements de protection électrosensibles.



**Dispositif électrosensible  
à monofaisceaux  
pour la zone arrière  
de la presse plieuse**

## PROTECTEUR MOBILE AVEC DISPOSITIF DE VERROUILLAGE

### Définition (CSA Z142-02)

« Protecteur mobile relié à un dispositif de verrouillage de manière à ce que :

- les fonctions dangereuses de la presse « protégées » par le protecteur ne puissent pas se réaliser si le protecteur n'est pas fermé;
- si le protecteur est ouvert alors qu'une des fonctions dangereuses de la presse est en cours, un signal d'arrêt est émis;
- si le protecteur est fermé, les fonctions dangereuses de la presse, « protégées » par le protecteur, peuvent se réaliser, mais la fermeture de celui-ci ne les déclenche pas automatiquement. »

### Informations supplémentaires

- CSA Z142-02 art.: 11.1.3.4.1 et art.: 11.3.1, Code régissant l'opération des presses : exigences concernant la santé, la sécurité et la protection.
- ISO 14119 : 1998, Sécurité des machines - Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs - Principes de conception et de choix.
- ISO 14120 : 2002, Sécurité des machines - Protecteurs, Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs fixes et mobiles.

## PROTECTEUR FIXE

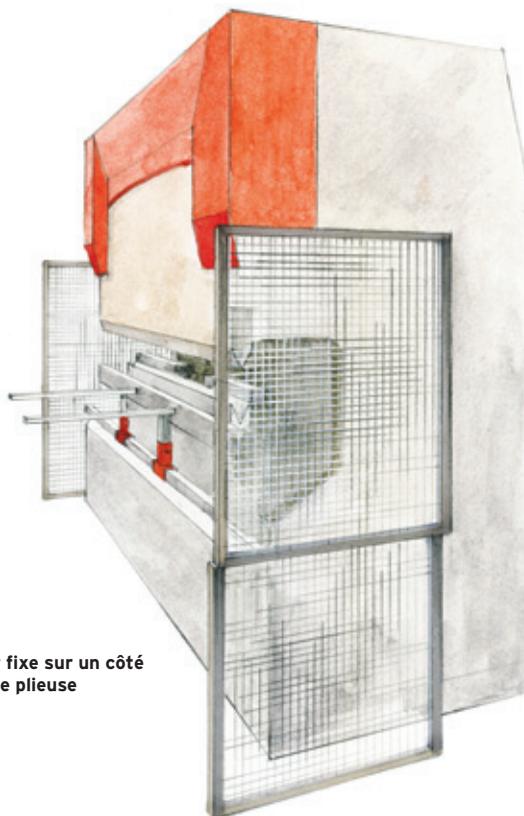
(Suggéré uniquement pour les zones latérales pour lesquelles l'accès n'est presque jamais requis.)

### Définition (CSA Z142-02)

« Protecteur maintenu en place (c'est-à-dire fermé) soit de façon permanente (par soudure ou un autre moyen), soit par des attaches (vis, boulons, etc.) et ne pouvant être enlevé ou ouvert qu'à l'aide d'un outil. »

### Informations supplémentaires

- CSA Z142-02 art.: 11.1.3.2 et art.:11.1.3.3, Code régissant l'opération des presses : exigences concernant la santé, la sécurité et la protection.
- ISO 14120 : 2002, Sécurité des machines - Protecteurs - Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs fixes et mobiles.



Protecteur fixe sur un côté de la presse plieuse

## MOYENS COMPLÉMENTAIRES POUR RÉDUIRE LES RISQUES

# 5.

Outre les moyens de sécurisation proposés (rideau optique, rayon laser, etc.) plusieurs autres moyens, destinés généralement à aider à la production, peuvent être employés pour réduire les risques et, conséquemment, les accidents. La liste qui suit en présente certains, en notant leurs avantages et leurs inconvénients.

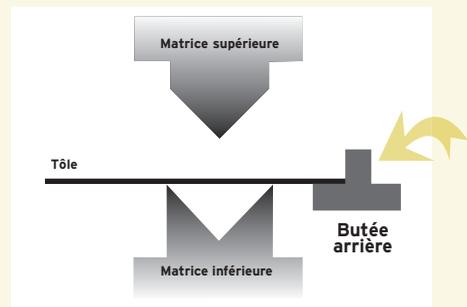
### BUTÉE ARRIÈRE

#### Avantages :

- Permet de positionner le matériel à plier correctement, rapidement et en prenant moins de risques si la hauteur de la butée est suffisante.
- Réduit le nombre d'interventions pour le réglage lorsqu'elle est automatisée.

#### Inconvénient :

- Possibilité d'écrasement des doigts ou des mains entre la butée arrière et une autre partie de la presse.



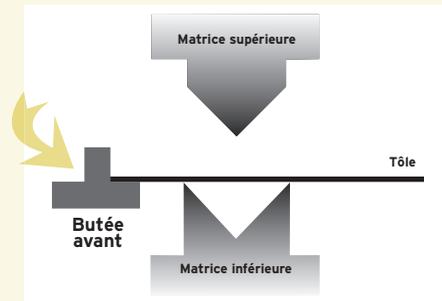
### BUTÉE AVANT

#### Avantages :

- Permet de positionner le matériel à plier correctement, rapidement et en prenant moins de risques.
- Peut agir aussi comme support de tôle fixe.

#### Inconvénients :

- Peut nuire au bon fonctionnement d'un rideau optique.
- Possibilité de coincement et d'écrasement entre la butée avant et la tôle.



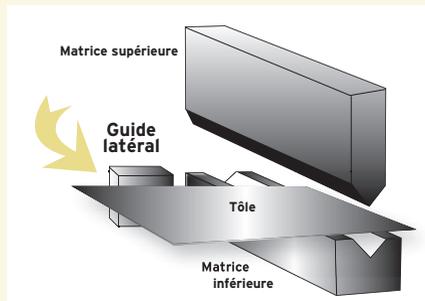
### GUIDE LATÉRAL

#### Avantage :

- Permet de positionner le matériel à plier sur la largeur correctement, rapidement et en prenant moins de risques.

#### Inconvénients :

- Peut nuire au bon fonctionnement d'un rideau optique.
- Possibilité de coincement et d'écrasement entre le guide latéral et la tôle.



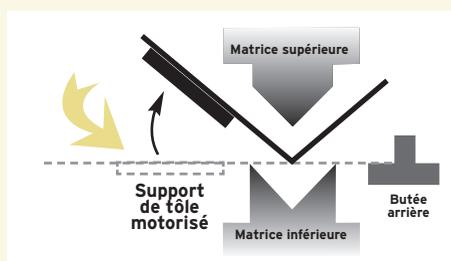
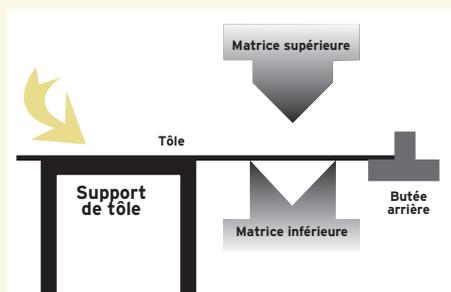
## SUPPORT DE TÔLE AU NIVEAU DE LA MATRICE INFÉRIEURE

### Avantages :

- Facilite le positionnement des pièces sans avoir à les supporter.
- Si motorisé, il se déplace pour suivre le mouvement de la tôle en la supportant durant le pliage.
- Peut permettre l'usage d'une commande bimanuelle.

### Inconvénients :

- Peut nuire au bon fonctionnement d'un rideau optique.
- Possibilité de coincement et d'écrasement entre la tôle et son support.



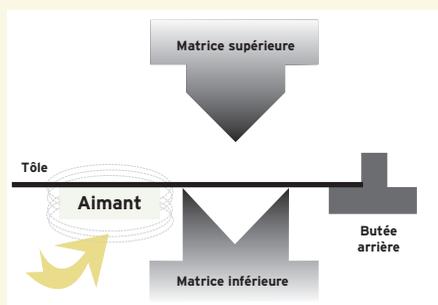
## AIMANT POUR RETENIR LA TÔLE

### Avantages :

- Permet de tenir les petites pièces en place pour débuter le pliage.
- Peut permettre l'usage de commandes bimanuelles.
- Permet de supprimer les ondulations de la tôle si l'aimant est assez puissant.
- S'il s'agit d'un électro-aimant, il peut être synchronisé avec la séquence des plis pour augmenter ses bénéfices.

### Inconvénients :

- Pour retirer la pièce, un aimant trop puissant peut amener l'opérateur à s'appuyer d'une main sur une des deux matrices et ainsi avoir les doigts dans la zone dangereuse.
- Les aimants ne sont pas efficaces lors du pliage de l'aluminium, de l'acier inoxydable ou de matières plastiques.



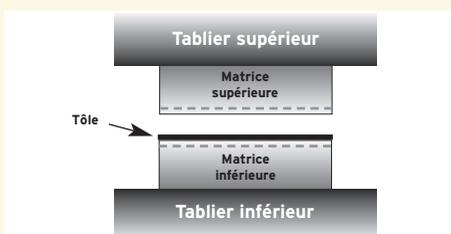
## LARGEUR DE MATRICES ADAPTÉES

### Avantage :

- Permet d'éliminer les risques d'écrasement sur les portions de matrice qui ne sont pas nécessaires au pliage.

### Inconvénient :

- Peut exiger des changements fréquents de matrices pour les petites séries..



## USAGE D'UN PALAN

---

### Avantages :

- Permet de manipuler les pièces lourdes et évite ainsi certains risques de maux de dos, de chocs, d'écrasements, etc.
- Peut permettre de mobiliser moins d'opérateurs.

### Inconvénient :

- Demande beaucoup de vigilance si plusieurs opérateurs travaillent ensemble.

## ÉVITEMENT DES PLIAGES DANGEREUX PAR LA CONCEPTION DES PIÈCES

---

### Avantages :

- Faire disparaître les pliages pouvant être dangereux à réaliser (ex. : les plis qui créent des retours de tôle, ceux qui sont trop près du bord, etc.).  
Note : Consulter les opérateurs de presses plieuses avant de finaliser la conception de la pièce pourrait être une approche à considérer.
- Éviter de concevoir de grandes pièces qui exigent d'être retirées par le côté et, conséquemment, de se priver de certains moyens de protection (rideau optique de sécurité, faisceaux laser, protecteurs latéraux).

## PROGRAMMATION DE LA SÉQUENCE DU PLIAGE

---

### Avantages :

- Permet d'éviter les situations où l'ouverture des matrices est plus grande que nécessaire (épaisseur de la pièce + 6 mm) pour dégager les pièces.
- Limite l'inhibition d'une partie ou de l'ensemble du dispositif de sécurité (ex. : rideau optique) pour faire les derniers plis.
- Permet d'éviter que les pièces ne se retrouvent en porte-à-faux à l'arrière des matrices et ne basculent derrière la presse.

## UNIFORMISATION DE LA HAUTEUR DES MATRICES

---

### Avantages :

- Réduit les interventions et les temps de réglage pour les matrices.
- Peut permettre de faire plusieurs séries de pièces sans réajuster les dispositifs de sécurité (ex. : dispositif à faisceaux laser).

## FORMATION DES OPÉRATEURS ET DU PERSONNEL DE MAINTENANCE

---

### Avantages :

- Permet d'éviter des accidents par une meilleure connaissance du fonctionnement des presses plieuses hydrauliques et du procédé de pliage.
- Contribue à minimiser les contournements si le travailleur est formé sur le fonctionnement et l'emploi des moyens de protection de la presse sur laquelle il travaille.
- Permet au personnel d'être plus efficace pour l'entretien et l'opération des presses.

## VITESSE RÉDUITE À 10 MM/S ET PÉDALE À 3 POSITIONS [OFF/ON/ARRÊT D'URGENCE]

---

### La réduction de la vitesse du tablier à 10 mm/s et l'utilisation de la pédale à 3 positions permettent de réduire le risque en augmentant la possibilité d'évitement d'un accident.

- Cette mesure ne constitue pas un moyen de protection, mais plutôt un moyen de réduction du risque. Elle n'est donc **pas conforme au RSST** d'après l'article 182. **Il s'agit d'un ultime recours ou d'une mesure temporaire** lorsqu'il est impossible de sécuriser la presse plieuse autrement, ou bien lorsqu'il faut neutraliser le dispositif de sécurité en place.

Si cette méthode est mise en place de manière permanente, il faut être capable de prouver que c'est la seule méthode disponible en matière de réduction du risque.

## DES SOLUTIONS ADAPTÉES

### 6.A UTILISATION DE L'OUVERTURE RÉDUITE À 6 MM



#### Contexte

1. Presse plieuse hydraulique à tablier inférieur mobile.
2. Utilisation d'un rideau optique de sécurité comme moyen de protection - Inhibition du rideau optique à 6 mm au-dessus des tôles.

#### Problématique

À l'exception de quelques plis, ceux effectués sur cette presse plieuse peuvent être sécurisés par l'installation d'un rideau optique. Les quelques plis qui posent problème sont des plis dits consécutifs pour lesquels l'opérateur a les mains très proches des matrices.

#### Solution

Combiner l'utilisation d'un rideau optique de sécurité et l'ouverture réduite à 6 mm pour les plis consécutifs qui posent problème :

1. Fermeture du tablier inférieur mobile jusqu'à ce que l'ouverture soit réduite à 6 mm, avec le rideau optique de sécurité actif.
2. Blocage, par l'intermédiaire du circuit hydraulique, du tablier inférieur à cette ouverture.
3. Désactivation du rideau optique de sécurité.
4. Sélection, à l'aide du dispositif de commande, du nombre de plis à ouverture réduite à 6 mm.

5. Insertion du matériel à plier et réalisation des plis consécutifs à ouverture réduite à 6 mm.
6. Ouverture des matrices pour retirer la pièce et réactivation du rideau optique.

#### Ajustements nécessaires

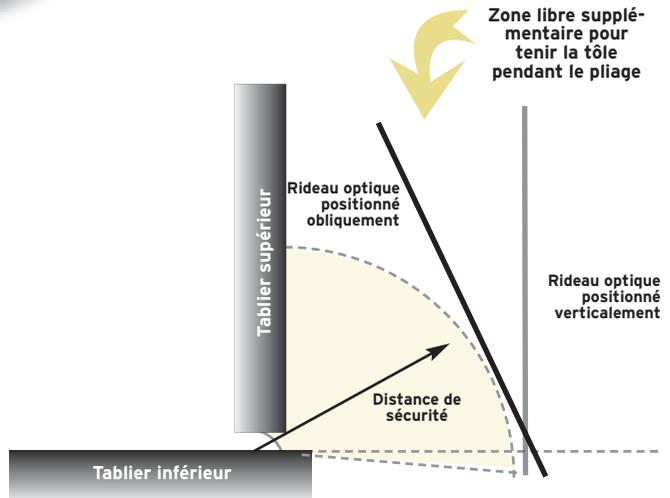
- Ajout au circuit hydraulique d'un système permettant le blocage du tablier inférieur à ouverture réduite à 6 mm.
- Ajout d'un dispositif de commande afin de sélectionner le nombre de plis consécutifs à ouverture réduite à 6 mm.

#### Avantages

- La sécurisation de la presse plieuse pour tous les plis a été effectuée à coût réduit.
- Un gain de la productivité a été obtenu en réduisant les mouvements inutiles du tablier mobile.

## DES SOLUTIONS ADAPTÉES

### 6.B UTILISATION DU RIDEAU OPTIQUE DE SÉCURITÉ POSITIONNÉ OBLIQUEMENT



#### Contexte

1. Presse plieuse hydraulique à tablier supérieur mobile.
2. Utilisation d'un rideau optique de sécurité comme moyen de protection - Pas d'inhibition du rideau optique à 6 mm au-dessus des tôles.
3. Longueur des tôles plus grande que la distance de sécurité.

#### Problématique

- a) Sur cette presse plieuse, le rideau optique est actif pendant toute la descente du tablier mobile. En effet, l'inhibition du rideau à 6 mm au-dessus de la tôle n'est pas réalisée, à cause de l'absence de moyen technique pour mesurer ces 6 mm.
- b) Les opérateurs ont besoin de tenir les tôles avant et pendant le pliage.

#### Solutions

- a) Le rideau optique étant actif pendant le pliage, il est nécessaire d'utiliser le mode inhibition flottante (voir page 14) pour permettre l'obstruction de quelques faisceaux par la tôle durant son relevage.

- b) Le rideau a été placé obliquement afin de permettre à l'opérateur de tenir la tôle pendant le pliage. En effet, l'inclinaison du rideau crée une zone supplémentaire (par rapport à un rideau positionné verticalement) où il est possible pour l'opérateur d'accompagner le mouvement de la tôle pendant le pliage sans que ses mains franchissent le rideau optique et commande l'arrêt de la presse plieuse.

#### Ajustements nécessaires

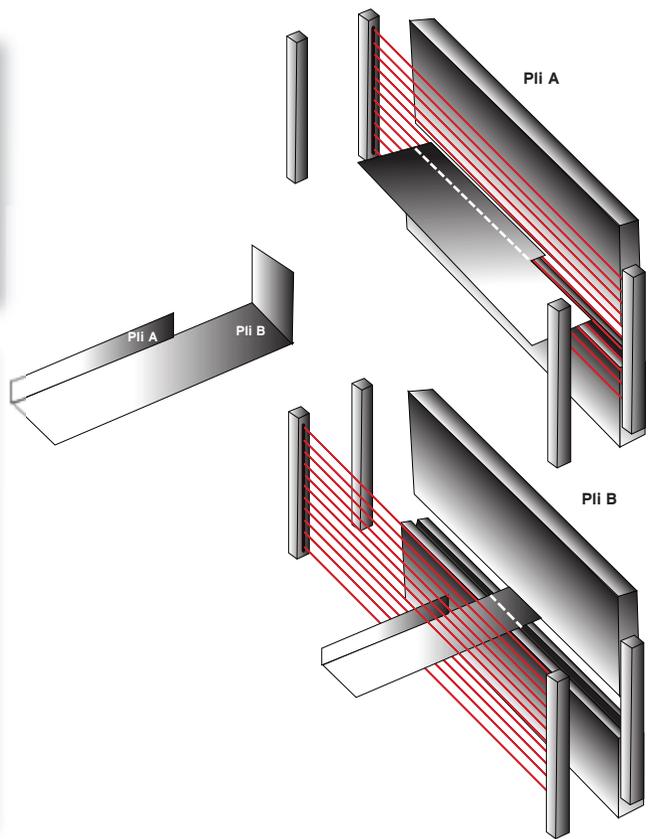
- L'utilisation de l'inhibition flottante nécessite de recalculer la distance de sécurité en fonction du nombre de faisceaux qu'il est permis d'obstruer.
- Positionner le rideau qui est oblique de manière à ce qu'il soit à une distance supérieure ou égale à la distance de sécurité sur toute sa longueur.

#### Avantage

La configuration oblique laisse de la place à l'opérateur pour tenir la tôle avec ses mains pendant le pliage, lorsque le rideau optique est actif pendant toute la descente du tablier mobile.

## DES SOLUTIONS ADAPTÉES

### 6.C UTILISATION DE DEUX RIDEAUX OPTIQUES DE SÉCURITÉ SUR LA MÊME PRESSE



#### Contexte

1. Presse plieuse hydraulique à tablier supérieur mobile.
2. Utilisation du rideau optique de sécurité comme moyen de protection - Inhibition du rideau optique à 6 mm au-dessus des tôles.
3. Pièces avec plis perpendiculaires et longueur de plis variables.

#### Problématique

Sur cette presse plieuse hydraulique, il peut y avoir des pièces comme dans l'exemple ci-haut avec :

- a) un premier pli simple, pli A, sans l'obstruction de faisceaux avant le pli, mais où les mains sont proches des matrices (la distance de sécurité peut être difficile à respecter);
- b) un pli perpendiculaire, pli B, avec l'obstruction de faisceaux avant le pli et donc l'utilisation de l'inhibition flottante (la distance de sécurité est plus grande avec l'inhibition flottante);

Dans ce cas, deux distances de sécurité sont nécessaires :

- une courte, pour le pli A, à cause des mains proches des matrices et de l'absence d'inhibition flottante;
- une plus longue, pour le pli B, à cause de l'inhibition flottante.

#### Solution

Installer deux rideaux optiques aux distances de sécurité souhaitées. Ces deux rideaux optiques sont actifs à tour de rôle selon le pli à réaliser. Par exemple, pour le pli A, le rideau avec la distance de sécurité la plus petite sera activé et l'autre désactivé. Pour le pli B, ce sera l'inverse.

#### Ajustements nécessaires

Il faut contrôler l'activation et la désactivation des rideaux optiques de manière sécuritaire à l'aide, par exemple, d'un automate programmable industriel (API) de sécurité.

#### Avantage

Cette solution offre beaucoup de flexibilité dans la programmation de la séquence des plis.

Outre les documents listés en page 2, sous le titre Principaux documents à consulter, les documents suivants ont servi de référence aux auteurs.

BOURBONNIÈRE, R., J-J. PAQUES, C. MONETTE, R. DAIGLE, *Guide de conception des circuits de sécurité introduction aux catégories de la norme ISO 13849-1 : 1999, R-405, 2005*, 73 pages. ([www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/R-405.pdf](http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/R-405.pdf))

LEMIEUX, G., Y CHINNIAH, *Safeguarding of Power Press Brakes Using Light Curtains and Laser Beams in Proceedings of the 21st International Conference on Condition Monitoring and Diagnostic Engineering Management (COMADEM 2008)*, Czech Technical University, (11-13 juin 2008 : Prague) p. 293-307.

NGO, A.D., Y. BEAUCHAMP, P. LE-HUY, *La sécurité dans l'utilisation de machines dangereuses. Les presses-plieres dans le secteur de la fabrication d'équipement de transport et de machines*, École de technologie supérieure, 1998, 50 pages.

Commission électronique internationale. *Sécurité des machines – Équipements de protection électrosensibles. Prescriptions générales et essais*. [Genève] CEI/EN 61496-1, 2004.

Commission électronique internationale. *Sécurité des machines – Équipements de protection électrosensibles. Prescriptions particulières à un équipement utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD)*. [Genève] CEI/EN 61496-2, 2004.

Commission électronique internationale. *Sécurité des machines – Application des équipements de protection à la détection de la présence de personnes*. [Genève] CEI/EN 62046, 2008.

Organisation internationale de normalisation. *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*. [Genève] ISO 13849-1, 2006.

Organisation internationale de normalisation. *Sécurité des machines – Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs - Principes de conception et de choix*. [Genève] ISO 14119, 1998.

Organisation internationale de normalisation. *Sécurité des machines – Protecteurs – Prescriptions générales pour la conception et la construction des protecteurs fixes et mobiles* [Genève] ISO 14120, 2002.

## 8.

### 8.A Distance de sécurité pour les rideaux optiques et les commandes bimanuelles sur une presse plieuse hydraulique

La distance de sécurité est la distance qui assure l'arrêt du mouvement dangereux avant que l'opérateur ne puisse atteindre la zone où est produit ce mouvement. Par ailleurs, la norme canadienne CSA Z142-02 (art. : 10.4 et annexe E) définit la distance de sécurité comme suit : « distance calculée comme étant la distance minimale entre la zone de pincement la plus proche et le dispositif de protection conformément à cette norme ». Cette distance minimale doit être calculée sur une presse plieuse hydraulique avec la formule suivante :

$$D_s = [K * (T_s + T_c + T_r)] + D_{pf}$$

Où :

**D<sub>s</sub>** = distance minimale de sécurité

**K** = constante de vitesse de la main 1,6 m/s (mètre par seconde)

**T<sub>s</sub>** = temps d'arrêt maximal de la machine

**T<sub>c</sub>** = temps d'arrêt maximal du système de commande

**T<sub>r</sub>** = temps de réponse du dispositif de protection (T<sub>r</sub> = 0 pour les commandes bimanuelles)

**D<sub>pf</sub>** = pénétration maximale à travers le dispositif sensible avant la détection (voir l'annexe E de la norme CSA Z142-02 : D<sub>pf</sub> = 0 pour les commandes bimanuelles; D<sub>pf</sub> = 1,2 m pour les rideaux optiques configurés horizontalement; D<sub>pf</sub> dépend de la résolution du rideau optique pour ceux configurés verticalement).

La valeur du temps d'arrêt représentée par l'expression (T<sub>s</sub> + T<sub>c</sub> + T<sub>r</sub>) doit aussi être vérifiée par des mesures sur la machine.

La norme européenne EN 12622 : 2001 spécifie que la distance de sécurité ne devrait pas être inférieure à 100 mm si la résolution est égale ou inférieure à 14 mm. Dans le cas spécifique d'un barrage immatériel en forme de rideau lumineux disposé verticalement, une vitesse de la main de 2 m/s doit être utilisée. Si la distance de sécurité est supérieure à 500 mm, le calcul peut être repris avec une vitesse de la main de 1,6 m/s. Par contre, avec cette vitesse de la main, la distance de sécurité ne peut être inférieure à 500 mm.

Bien que la norme canadienne CSA Z142-02 préconise une vitesse minimale de déplacement de la main de 1,6 m/s, le tronç étant immobile, certaines études<sup>1</sup> démontrent qu'une vitesse supérieure devrait être considérée.

### 8.B Distance d'arrêt pour les faisceaux laser

Distance parcourue par le tablier mobile à partir du moment où la commande d'arrêt est donnée par un moyen de détection (ex. : Coupure d'un rayon laser) ou une personne, jusqu'à son arrêt complet.

La distance d'arrêt doit être mesurée sur la machine.

<sup>1</sup> BÉLANGER, Raymond, Serge MASSÉ, Chantal TELLIER, Réal BOURBONNIÈRE, Christian SIRARD. Évaluation des risques associés à l'utilisation des presses à métal dans l'industrie québécoise, R-085, IRSST, 1994, p. 23.

### 8.C Fiabilité du système de commande relatif à la sécurité

Les circuits de commande relatifs à la sécurité sur une presse plieuse doivent être conçus et construits de manière à ce **qu'une seule défaillance ou panne** dans le système ne puisse empêcher l'arrêt normal de la presse lorsqu'il est requis, ni engendrer un cycle inattendu, mais empêche la réalisation de nouveaux cycles de presse par les moyens habituels jusqu'à ce que la défaillance soit corrigée.

Les circuits de commande relatifs à la sécurité incluent :

- les circuits de commande de cycle de la presse,
- les circuits de commande d'enclenchement,
- les circuits électriques qui commandent les vannes hydrauliques,
- les circuits électroniques qui assurent l'autovérification des vannes,
- les autres éléments du système de commande qui ont un impact sur la protection de la zone de travail.

#### Informations pour la fiabilité des systèmes de commande relatif à la sécurité :

- CSA Z142-02, Code régissant l'opération des presses : exigence concernant la santé, la sécurité et la protection, art. : 8. Fiabilité du système de commande.
- NF EN 12622 : 2001, Sécurité des machines-outils - Presses plieuses hydrauliques. Norme européenne, septembre 2001, 50 p. : Bruxelles.
- IRSST. R-405, Guide de conception des circuits de sécurité. Introduction aux catégories de la norme ISO 13849-1: 1999.

### 8.D Fiabilité du système hydraulique relatif à la sécurité

Les circuits hydrauliques relatifs à la sécurité doivent avoir les mêmes caractéristiques que les circuits de commande relatifs à la sécurité.

Ces circuits incluent :

- les vannes de commande directionnelle à double corps ou autosurveillées,
- les vannes autosurveillées de sûreté et de protection des vérins,
- les autres éléments du système hydraulique.

