

**Étude descriptive  
des risques associés  
aux angles rentrants  
des machines à papier**

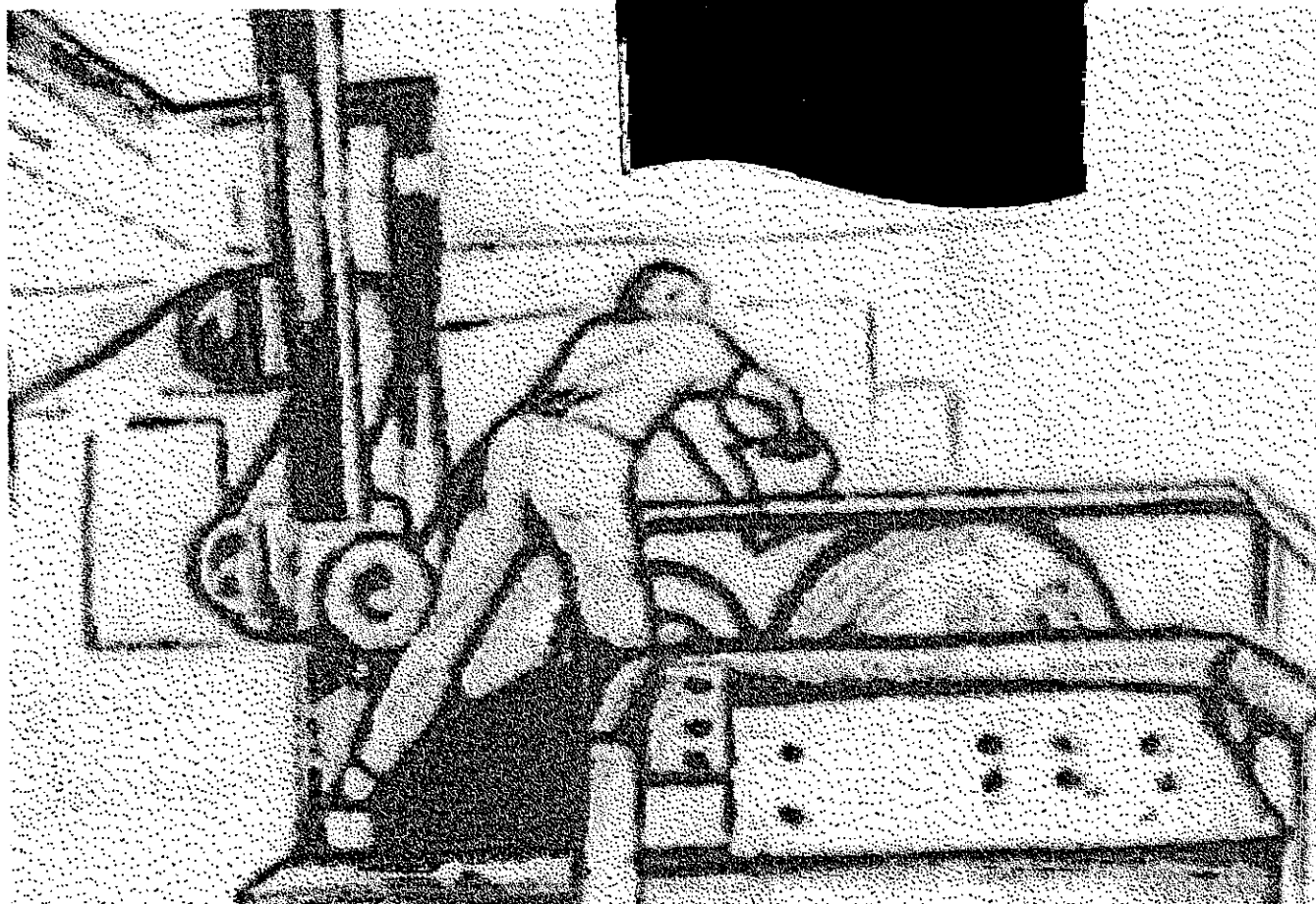
Daniel Imbeau  
Louis Desjardins

Mars 1996

RT-127

**ÉTUDES ET  
RECHERCHES**

**RAPPORT-TERRAIN**



**IRSST**  
Institut de recherche  
en santé et en sécurité  
du travail du Québec

## La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

### ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

Dépôt légal  
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications  
505, boul. de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
Téléphone : (514) 288-1 551  
Télécopieur: (514) 288-7636  
Site internet : [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)  
© Institut de recherche en santé  
et en sécurité du travail du Québec,

**Étude descriptive  
des risques associés  
aux angles rentrants  
des machines à papier**

**Daniel Imbeau et Louis Desjardins  
Université du Québec à Trois-Rivières**

**ÉTUDES ET  
RECHERCHES**

**RAPPORT-TERRAIN**

## Résumé

L'objectif de cette étude exploratoire était de dresser un portrait général des risques associés aux angles rentrants des machines à papier. Cinq usines de papier ont été visitées au Québec durant l'été 1995. Chaque visite s'est faite en compagnie d'un inspecteur de la CSST, du coordonnateur de SST de l'usine et d'un représentant des travailleurs de l'usine. Trois des usines visitées utilisent des machines larges et à haute vitesse produisant une feuille de faible épaisseur (ex. papier journal). Les deux autres usines ont des petites machines étroites qui fonctionnent à vitesse relativement basse et fabriquent du papier feutre et du carton. Dans deux des usines visitées, deux machines à papier ont été observées: l'une des machines était relativement récente alors que l'autre était plus ancienne. Aux trois autres endroits, une seule machine à papier a été observée. Lors des visites, trois casses de papier ont pu être observées: deux aux enrouleuses et une à la sécherie. Du matériel vidéo a été utilisé pour archiver l'essentiel des observations. Des entrevues sur le plancher de l'usine avec les contremaîtres et des travailleurs d'expérience ont permis de compléter la collecte de données.

Les observations en usine ne se sont pas concentrées en un seul endroit de la machine mais plutôt sur la machine au complet. En effet, les premières observations ont permis de constater que des risques associés aux angles rentrants existent en des endroits multiples sur une machine à papier ainsi qu'à des étapes subséquentes (ex. supercalandres, rebobinage). Ces risques prennent des formes très variées selon l'endroit sur la machine. Par exemple, tantôt il s'agit de rouleaux en contact les uns avec les autres alors qu'en d'autres endroits, il s'agit de feutres ou canevass qui tournent autour de rouleaux. De plus, les machines à papier sont toutes plus ou moins différentes les unes des autres de sorte qu'une situation à risque en un endroit précis d'une machine à papier n'aura pas nécessairement les mêmes caractéristiques qu'une situation semblable au même endroit sur une autre machine. Cette situation est due à la complexité des machines à papier et fait en sorte qu'une solution technique pour une situation à risque sur une machine donnée n'est pas nécessairement généralisable aux autres machines.

Nous avons observé qu'un certain travail de prévention des risques a déjà été accompli dans certaines des usines visitées. Les efforts en ce sens semblent avoir porté principalement sur la formation et l'information des travailleurs. Aussi, des dispositifs de protection ont été installés sur certaines machines ou parties de machines. En ce qui concerne ces dispositifs, le degré de succès est très variable. Dans certains cas, les dispositifs installés apparaissent adéquats mais il faut admettre que dans beaucoup d'autres cas, les risques liés aux angles rentrants demeurent entiers. Là où les solutions implantées ne sont pas efficaces, on observe que les principes de base de la conception des gardes et barrières de sécurité ne sont tout simplement pas respectés. Un travail important de prévention à la source des risques liés aux angles rentrants reste donc à faire. Il apparaît qu'un éventail de solutions techniques possibles à coût raisonnable existent pour certaines des situations observées. Il s'agit maintenant de voir dans quelle mesure ces solutions existantes peuvent réellement être implantées. La généralisation d'une solution technique d'une machine à papier à l'autre n'apparaît toutefois pas garantie: il faut prévoir qu'une solution technique peut prendre des formes différentes d'une machine à l'autre et ce, pour la même "partie" de machine étudiée.

## TABLE DES MATIÈRES

|                                                | Page |
|------------------------------------------------|------|
| Objectif de l'étude.....                       | 1    |
| Approche suivie .....                          | 1    |
| La machine à papier en bref .....              | 2    |
| La partie humide .....                         | 3    |
| La sécherie .....                              | 3    |
| L'enroulage .....                              | 3    |
| Le bobinage .....                              | 4    |
| Remarque sur les machines observées .....      | 4    |
| Résumé des situations à risques.....           | 5    |
| La partie humide .....                         | 5    |
| La sécherie .....                              | 7    |
| L'enrouleuse .....                             | 10   |
| Le bobinage .....                              | 13   |
| Les supercalandres .....                       | 15   |
| Accès dans la machine à papier .....           | 15   |
| Commentaires concernant les observations ..... | 16   |
| Discussion .....                               | 17   |
| Variabilité des risques .....                  | 17   |
| Solutions génériques .....                     | 18   |
| Coût .....                                     | 18   |
| Solutions existantes .....                     | 18   |
| Conclusions .....                              | 19   |

## **ÉTUDE DESCRIPTIVE DES RISQUES ASSOCIÉS AUX ANGLES RENTRANTS DES MACHINES À PAPIER**

### **Objectif de l'étude**

L'objectif de cette étude exploratoire était de dresser un portrait des risques associés aux angles rentrants des machines à papier. Dans le mandat original, le rapport devait décrire la situation à risques et déterminer si des dispositifs de protection existent à l'heure actuelle et le cas échéant, à quel coût. Étant donné d'une part, la grande variabilité des situations à risques et d'autre part, l'éventail des solutions envisageables pour certaines des situations, le rapport n'aborde pas la question des estimations.

Mentionnons dès le départ qu'aucune donnée technique précise concernant les machines à papier observées n'est fournie dans ce rapport pour des raisons de confidentialité. Pour les mêmes raisons, des illustrations plutôt que des photos sont utilisées dans ce rapport. Cependant, chacune des illustrations reproduit fidèlement une situation archivée sur bande vidéo.

### **Approche suivie**

Cinq usines de papier ont été visitées au Québec (réparties dans trois régions). Deux visites ont eu lieu au mois de juin, une au mois d'août et les deux autres, au mois de septembre. Chaque visite s'est faite en compagnie d'un inspecteur de la CSST, du coordonnateur de SST de l'usine et d'un représentant des travailleurs de l'usine. Dans trois usines, un travailleur de très grande expérience avec les machines à papier accompagnait le groupe afin de fournir plus de détails aux chercheurs.

Trois des usines visitées utilisent des machines larges (environ 6 m) et à haute vitesse (1000 à 1200 m/min) produisant une feuille de faible épaisseur (ex. papier journal). À titre indicatif, dans ces machines la feuille de papier circule à une vitesse variant entre 60 km/h et 72 km/h. Les deux autres usines ont des petites machines étroites (environ 2 m) qui fonctionnent à vitesses relativement basses (75 à 100 m/min) et fabriquent du papier feutre et du carton.

Dans deux des usines visitées, deux machines à papier ont été observées: l'une des machines était relativement récente alors que l'autre était plus ancienne. Aux trois autres endroits, une seule machine à papier a été observée. Mentionnons que dans tous les cas, les observations ne se sont pas concentrées en un seul endroit de la machine mais plutôt sur la machine au complet. En effet, dès les premières observations les chercheurs ont pu constater que des risques associés aux angles rentrants existent à de nombreux endroits sur une machine à papier ainsi qu'à des étapes subséquentes (ex. supercalandres, rebobinage).

Trois casses de papier ont pu être observées par les chercheurs: deux aux enrouleuses et une à la sécherie. Les casses de papier sont des événements relativement rares et hautement indésirables du point de vue de la production. Le rôle des opérateurs lors du fonctionnement normal de la machine en est principalement un de supervision. Par contre, leurs activités autour et à l'intérieur de la machine à papier lors d'une casse sont multiples et peuvent être très intenses. Ces événements apparaissent propices aux incidents. Nous avons donc été très chanceux de pouvoir en observer directement. Lors des observations, une caméra vidéo a été utilisée pour filmer les diverses zones comportant des risques associés aux angles rentrants.

Ce rapport traite uniquement des risques associés aux angles rentrants. D'autres types de risques (ex. couteaux aux bobineuses, utilisation des lances à air) ont pu être observés lors des visites d'usine mais ceux-ci ne sont pas détaillés dans le rapport puisqu'ils ne concernent pas le mandat visé.

### La machine à papier en bref

La machine à papier n'est pas une machine unique. Elle est en fait constituée d'une série de machines de formes ou de dimensions diverses disposées en cascade. Chaque machine assure une opération techniquement différente sur la feuille de papier. On peut diviser l'ensemble de ces machines en quatre grandes sections: la partie humide, la sécherie, l'enroulage et le bobinage. Les trois premières sections fonctionnent en continu alors que le bobinage est en différé. La Figure 1 qui suit décrit schématiquement la partie humide, la sécherie et l'enroulage (appelé finition sur la figure). La configuration des diverses parties de la machine peut être très différente en particulier à la partie humide sur les machines plus récentes. Cependant, les organes principaux (rouleaux, cylindres, etc.) et les principes de base demeurent les mêmes peu importe la machine à papier. Comme on peut le constater sur cette figure, une machine à papier est une succession de rouleaux fonctionnant parfois les uns contre les autres et autour desquels des feutres circulent. Il y a donc des angles rentrants (deux rouleaux ou feutre et rouleau) tout au long d'une machine à papier.

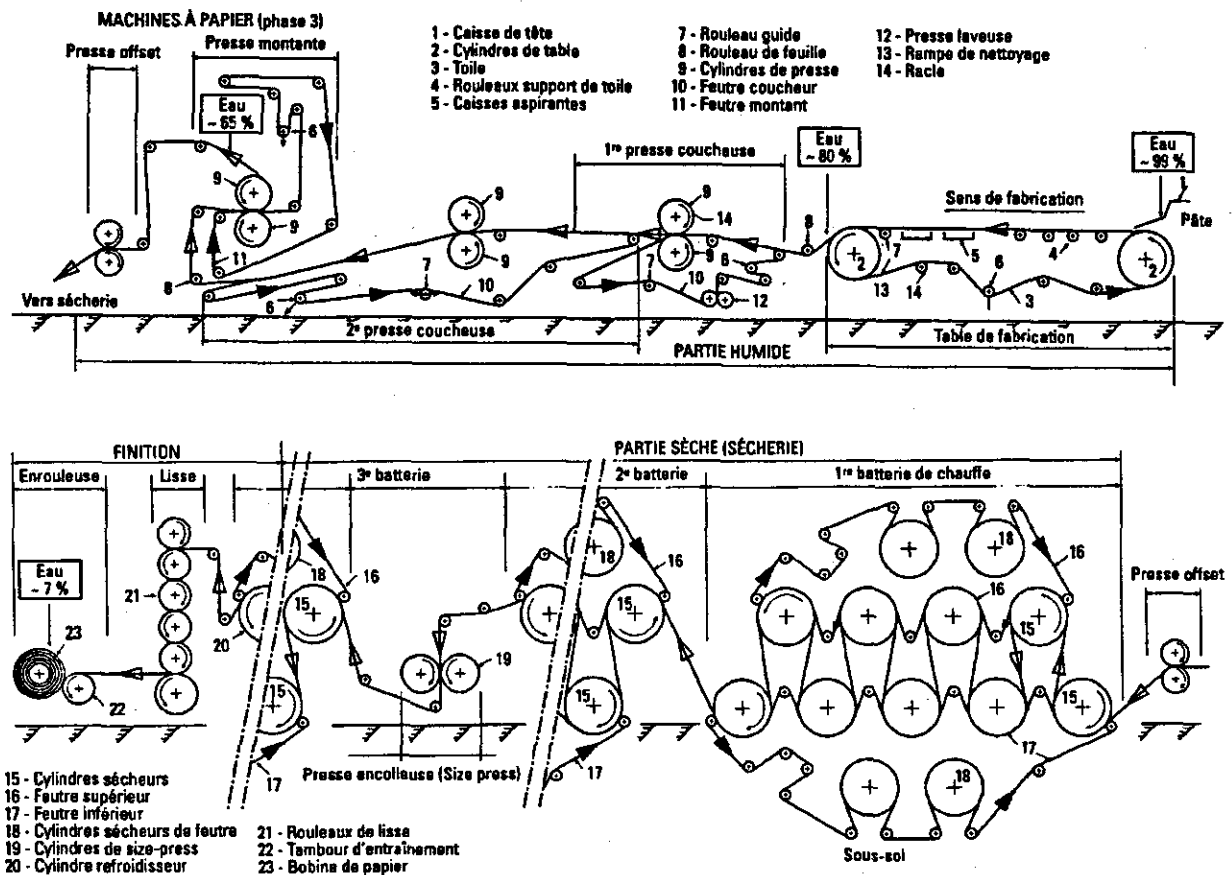


Figure 1: Schéma simplifié d'une machine à papier  
(Source : INRS - France)

*La partie humide.* La partie humide comprend plusieurs machines dont le but est de former la feuille de papier à partir de la pâte, puis d'essorer progressivement cette feuille par des moyens mécaniques. Typiquement, au début de la partie humide, la feuille en formation contient 99% d'eau et 1% de fibre tandis qu'à la sortie de la partie humide, la feuille ne contient plus que 65% d'eau. Les machines de la partie humide comprennent essentiellement des canevassés de feutre et des rouleaux: la pâte est déposée sur un feutre et l'eau est progressivement extraite au travers de celui-ci. La feuille circule donc presque entièrement sur et (ou) entre des feutres mus par les rouleaux.

*La sécherie.* La sécherie est constituée d'un ensemble de cylindres sécheurs qui ont pour fonction d'assécher la feuille de papier en provenance de la partie humide. La feuille de papier circule donc autour de chacun de ces cylindres. Afin de maintenir la feuille bien en contact avec les cylindres, des feutres sont utilisés. On distingue généralement une série supérieure de cylindres comprenant leur feutre et une série inférieure de cylindres comprenant aussi leur feutre. La sécherie est organisée en sections. Il est typique de voir de 2 à 4 sections dans une sécherie. Le sous-sol de la sécherie contient une fosse à casse dans laquelle les débris et morceaux de feuilles cassées sont évacués.

L'engagement de la feuille de papier dans la sécherie se fait habituellement au moyen de câbles d'engagement. Ces câbles sont situés à l'une des extrémités des cylindres sécheurs et suivent le même parcours que la feuille de papier dans la sécherie. Ces câbles autour des cylindres créent des points de pincement (angles rentrants) qui permettent à une "queue" de papier (ou languette) de suivre le parcours normal au travers de la sécherie. Lorsque la queue de papier a atteint la fin de la sécherie, on élargit alors progressivement cette queue jusqu'à la pleine largeur de la machine pour obtenir une feuille. De façon générale, l'engagement par câble se fait automatiquement à l'intérieur de la sécherie et donc ne nécessite pas d'intervention manuelle autre que le nettoyage des casses lorsque l'engagement n'est pas un succès. Cependant, l'engagement du papier peut aussi se faire de façon manuelle, c'est-à-dire que l'opérateur fait suivre manuellement la feuille de papier d'un cylindre sécheur à l'autre. Cette façon de faire est beaucoup plus dangereuse, car la queue doit alors être engagée dans les angles rentrants à l'aide des mains: celles-ci sont alors nécessairement proches des zones dangereuses. L'engagement manuel est utilisée à seulement deux des endroits visités (i.e., là où la vitesse de la machine est faible).

*L'enroulage.* Lorsque la feuille de papier sort de la sécherie, il est parfois nécessaire de la lisser pour en changer le fini. Cette opération se fait par l'action d'une série de cylindres appelée calandre. À la sortie de la calandre, la feuille est enfin enroulée pour en faire une bobine mère dont la largeur est celle de la machine à papier. L'engagement de la feuille dans la calandre puis dans l'enrouleuse peut se faire par des câbles d'engagement, des jets d'air et/ou des rampes guides. Lorsque la bobine mère est complète, elle est habituellement transférée par pont roulant de l'enrouleuse à la bobineuse.

Puisque la partie humide, la sécherie et l'enrouleuse fonctionnent en continu, la vitesse du papier est relativement constante et semblable dans ces trois sections de la machine à papier. En fonctionnement normal, la machine à papier n'est jamais arrêtée de sorte qu'une feuille de papier sort en continu de la machine. Par conséquent, le changement de bobine à l'enroulage est une opération qui peut entraîner une perte momentanée de production si elle ne se fait pas sans incident. Lorsqu'un incident se produit à un endroit de la machine à papier, la feuille de papier produite en amont est dirigée dans des fosses menant à des



tritrateurs (ou Pulpers) où elle est retransformée en pâte. Il y a donc des fosses un peu partout le long de la machine à papier. Par exemple, l'illustration 1 montre le papier sortant de la sécherie qui est dirigé vers la fosse (flèche) au niveau du plancher parce que temporairement l'enrouleuse n'est plus en mesure de recevoir la feuille en raison d'un bris.

Il est parfois nécessaire de modifier le fini du papier suite à l'enroulage mais avant le bobinage. Dans ce cas, la bobine mère sera transférée de l'enrouleuse à la supercalandre constituée d'une série de rouleaux au travers desquels circule le papier de la bobine mère. À la sortie de la supercalandre, le papier est enroulé à nouveau en une bobine mère que l'on transférera enfin, au bobinage. Des supercalandres ont été observées à une seule des cinq usines visitées.



Illustration 1

*Le bobinage.* La bobineuse sert à fabriquer des bobines de largeurs moindres que celle de la bobine mère. Le diamètre des bobines peut aussi être différent de celui de la bobine mère. Ces dimensions de bobines sont dictées par les clients des papetières. La bobineuse est donc une machine qui déroule la bobine mère tout en taillant sa feuille pour en faire une série de bobines moins larges. La bobineuse combine donc le déroulage de la bobine mère, le découpage de la feuille au moyen de couteaux circulaires et l'enroulage des bobines. Les bobineuses fonctionnent généralement à très grande vitesse (ex. 1500 m/min).

Il est parfois nécessaire de retravailler les bobines ainsi produites pour diverses raisons, il s'agit alors du rebobinage qui se fait sur une machine différente de la bobineuse: la rebobineuse. Des rebobineuses n'ont pas été observées à toutes les places visitées.

#### **Remarque sur les machines observées**

La conception des diverses parties d'une machine à papier détermine les points précis d'intervention des opérateurs ainsi que la nature de ces interventions. La conception de la machine a donc un impact direct sur la sécurité des travailleurs. Il est important de noter que même si les machines à papier observées avaient toutes les sections de base d'une machine à papier —partie humide, sécherie, enroulage et bobinage—, la conception d'une machine comporte toujours des différences significatives par rapport à celle des autres machines. Ces différences de conception ont donc un impact direct sur les points d'intervention et sur la façon d'intervenir. Par exemple, toutes les machines à papier

avaient une sécherie mais celles-ci avaient toutes leurs particularités. En bref, les machines à papier utilisent les mêmes principes de fabrication mais elles sont assez différentes les unes des autres pour qu'il soit difficile voire impossible de généraliser en ce qui a trait à la nature précise des risques à la sécurité des travailleurs.

### Résumé des situations à risques

Durant le fonctionnement normal de la machine à papier, il apparaît y avoir relativement peu de risques, car les opérateurs n'ont pas à intervenir aux zones potentiellement dangereuses. Les opérateurs sont alors autour de la machine et supervisent son fonctionnement. Dans ces conditions, leurs interventions ont lieu surtout à la bobineuse (manipulations des bobines). Par contre, lorsqu'il y a une casse de papier (la feuille se déchire pour différentes raisons), les opérateurs doivent alors débarrasser la machine des morceaux de papier et résidus puis engager la feuille à nouveau. Durant les opérations de nettoyage et d'engagement du papier, les interventions peuvent être nombreuses et ont lieu en des endroits dont les caractéristiques sont très variées. Comme la machine n'est jamais arrêtée, les interventions se font à proximité de pièces en mouvement, ce qui est à l'origine des risques. Par exemple, si une casse se produit à la calandre, les opérateurs tenteront de réengager le papier dans celle-ci après l'avoir nettoyée. Cette opération implique que les travailleurs doivent circuler entre la sortie de la sécherie et la calandre, c'est-à-dire à l'endroit où le papier passe en fonctionnement normal et donc, là où il y a des pièces en mouvement.

Certains intervenants des usines de papier visitées sont restés très vagues quant au nombre de casses de papier se produisant par quart de travail. Par contre, les gens de l'une des usines visitées nous ont fourni quelques données à cet effet. Durant une période de 4 mois vers la fin de l'année 1993 il y aurait eu en moyenne 173 casses de papier par mois soit une moyenne d'environ 2 casses par jour ouvrable. Selon les chiffres fournis, environ 28% des casses se sont produites à la partie humide, 35% à la sécherie et 37% à l'enroulage. La durée moyenne d'une casse de papier se situait autour de 13 minutes (si on exclut le bobinage). Ces valeurs ont été corroborées par les intervenants d'une usine visitée par la suite. Les casses dont nous avons été témoins ont duré de 20 à 30 minutes environ.

*La partie humide.* À la partie humide, les risques associés aux angles rentrants observés sont principalement liés au mouvement des feutres et à leur point de rencontre avec des rouleaux ou cylindres. En général, plusieurs des angles rentrants situés en différents points de la partie humide sont à portée. Sur certaines machines, ces zones dangereuses sont relativement bien gardées quoiqu'il subsiste beaucoup d'endroits carrément mal protégés tandis que sur d'autres machines, pratiquement toutes les zones dangereuses sont facilement accessibles. La Figure 2 décrit de façon schématique certains des risques associés à la partie humide.

Les Illustrations 2 à 5 donnent quelques exemples d'angles rentrants observés à la partie humide. Les Illustrations 2 et 3 ont été obtenues sur de très petites machines alors que les Illustrations 4 et 5 l'ont été en un endroit unique sur une grosse machine à papier. À l'illustration 2 on peut observer qu'un garde a été installé vis-à-vis l'un des angles rentrants —flèche de gauche pointant vers le haut— mais qu'une autre zone à risque juste à côté (moins de 1 m) ne comporte pas de protection —flèche de droite pointant vers le haut—. Les petites flèches sur cette figure indiquent le sens de défilement du feutre. L'illustration 3

montre deux paires de rouleaux entre lesquels le feutre circule. Ces zones ne comportent aucune protection et sont à portée de la main pour toute personne circulant près de la machine.

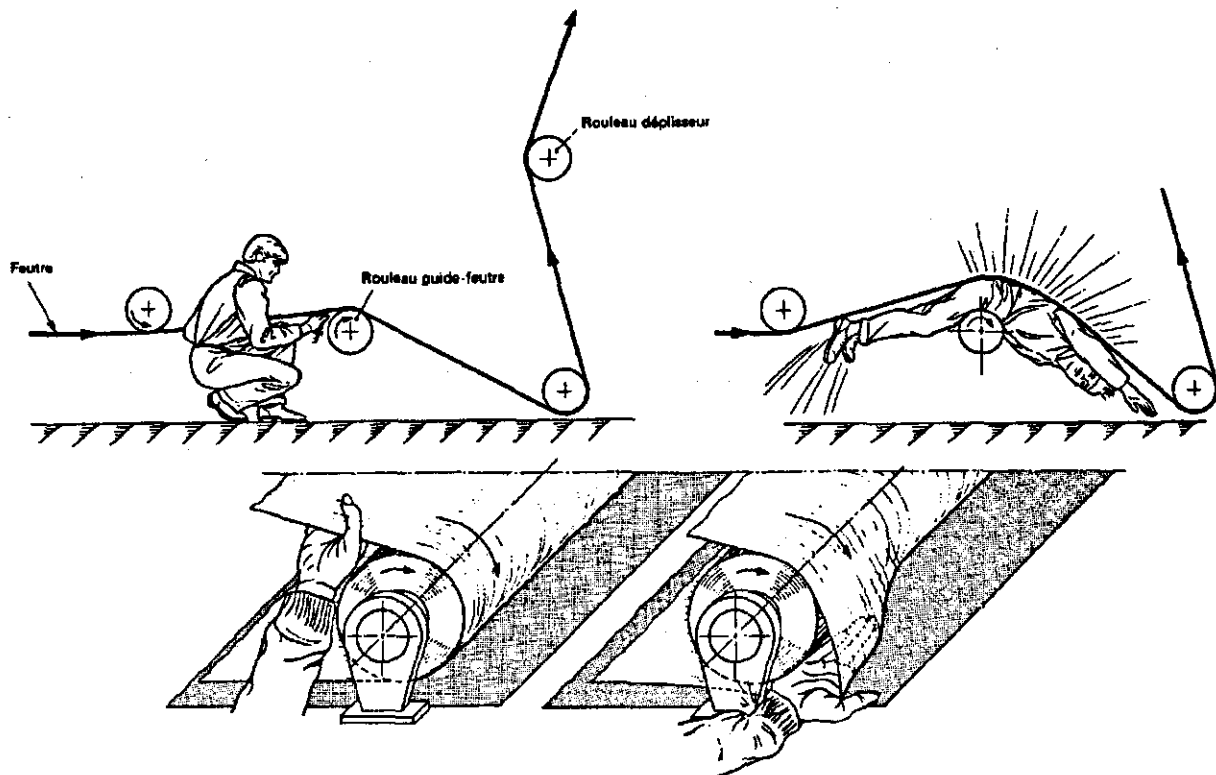


Figure 2: Situations à risques associées à un angle rentrant à la partie humide

Les Illustrations 4 et 5 montrent des angles rentrants à portée de la main au bas de la partie humide d'une grosse machine à papier. Les opérateurs ont à vérifier l'état du feutre de temps à autre en le tâtant de la main alors qu'il est en mouvement. Bien qu'il n'y ait aucun dispositif de protection aux endroits de vérification et que ceux-ci soient situés à proximité d'une aire de circulation, les intervenants rencontrés nous ont indiqué que l'opérateur averti sait que les gestes dans cette zone doivent toujours se faire à l'angle sortant (Illustration 4) et non pas à l'angle rentrant (Illustration 5) afin de minimiser les risques de blessure ...

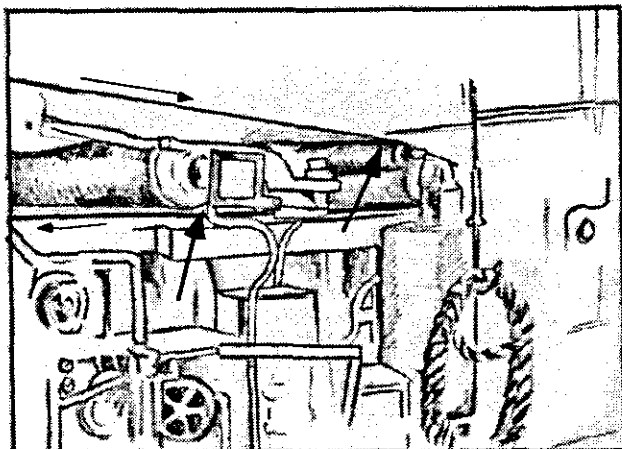


Illustration 2

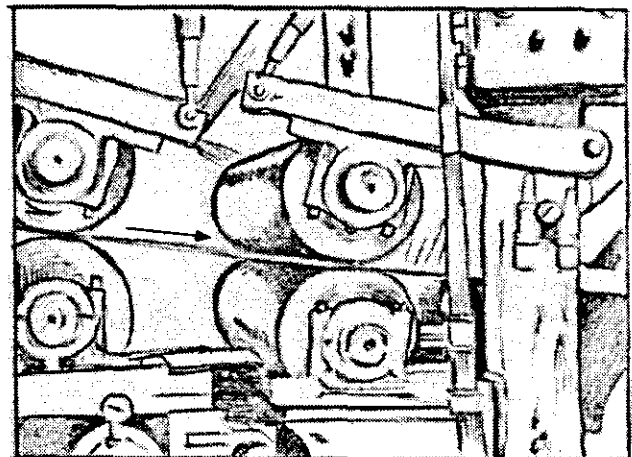


Illustration 3

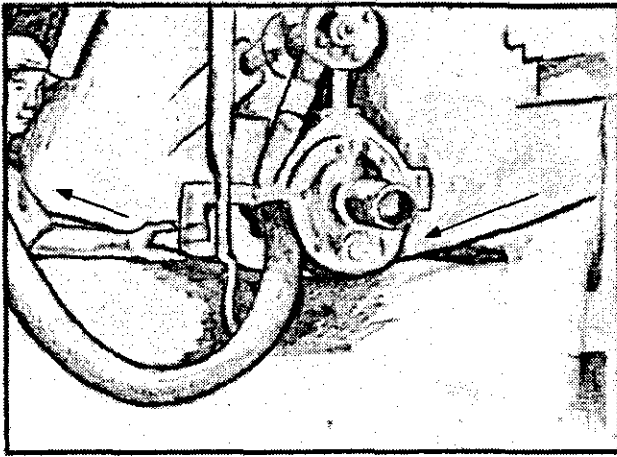


Illustration 4

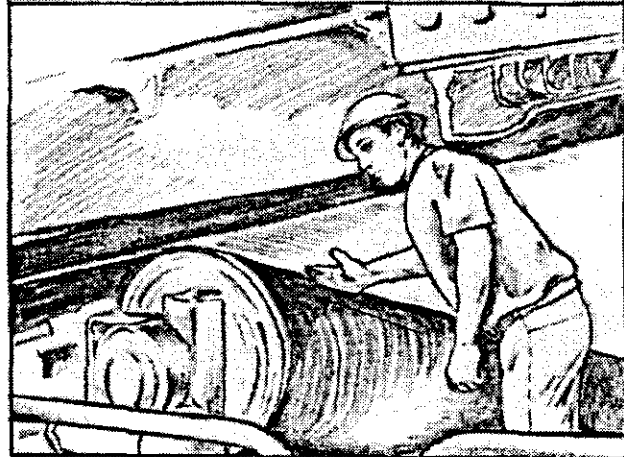


Illustration 5

*La sécherie.* La Figure 3 détaille une section de la sécherie. Dans cette figure, un rectangle en gris indique une zone dangereuse associée à des angles rentrants.

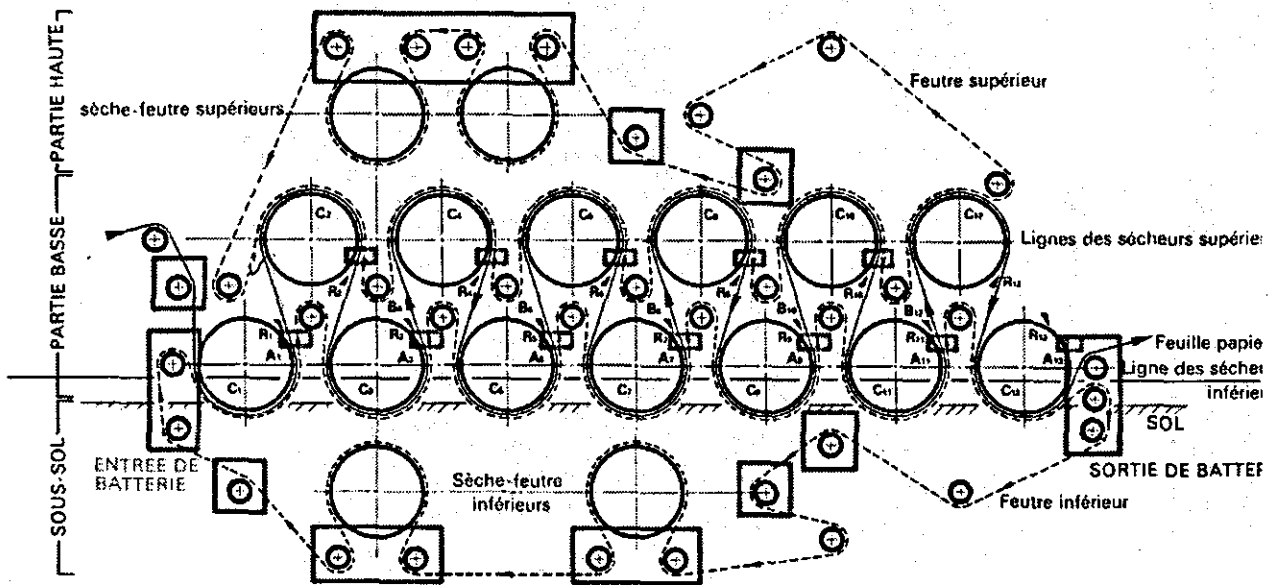


Figure 3: Vue schématique d'une section de la sécherie

À la sécherie, les angles rentrants sont formés par les points de convergence entre des feutres et des cylindres sècheurs d'une part, et par les points de convergence entre des câbles d'engagement et des cylindres sècheurs d'autre part. Sur certaines machines, le bâti est tel qu'un certain nombre de ces zones à risques sont cachées alors que sur d'autres machines, elles sont pratiquement toutes accessibles. De plus, des zones dangereuses se trouvent à l'entrée de chaque section de la sécherie ainsi qu'au sous-sol. À ces endroits, les feutres sont en mouvement et parfois assez accessibles. Dans l'une des usines visitées, la machine à papier a volontairement été surélevée de sorte que la hauteur du sous-sol de la sécherie permet de circuler librement sans risques de toucher les feutres. L'évacuation des débris du sous-sol y est donc beaucoup plus sécuritaire puisque les pièces en mouvement ne sont pas à la portée d'un homme. Cette caractéristique de conception qui apparemment

implique des coûts importants lors de l'installation de la machine à papier n'a pas été observée pour les autres machines. Dans les sous-sols de la sécherie, le travail de nettoyage se fait généralement en posture penchée sous les feutres en mouvement.

En principe, l'engagement de la feuille entre les sections de la sécherie se fait par câbles d'entraînement et donc ne nécessite pas d'interventions. Par contre, lorsqu'il y a bris du papier à l'entrée de la sécherie, des interventions peuvent y être nécessaires.

Les Illustrations 6 et 7 montrent un opérateur dégageant des morceaux de papier au moyen d'une lance à air sous pression. Cette opération doit être faite à chaque fois qu'il y a un bris de papier dans la sécherie. À l'Illustration 7, l'opérateur maintient sa lance à air du côté de l'angle sortant décrit par le feutre inférieur et le cylindre sécheur. Cependant, à quelques centimètres plus haut et à droite, un angle rentrant est décrit par le rouleau permettant au feutre inférieur de revenir vers le bas de la sécherie et le feutre lui-même (flèche pointant vers le bas). Un second angle rentrant décrit par le feutre supérieur ou le câble d'engagement et un cylindre sécheur (flèche pointant vers le haut) est situé à proximité de la zone de travail. Lorsque la machine est large, l'opération qui consiste à dégager des morceaux de papier qui s'enroulent autour des cylindres sécheurs nécessite parfois l'utilisation d'une longue perche (environ 3 m de long) parce que la lance à air est inefficace. Cette opération est délicate, car la perche doit être manipulée parmi les nombreuses pièces en mouvement formant des angles rentrants, soit les câbles d'engagement au bord de la machine et les feutres sur toute la largeur de la machine.

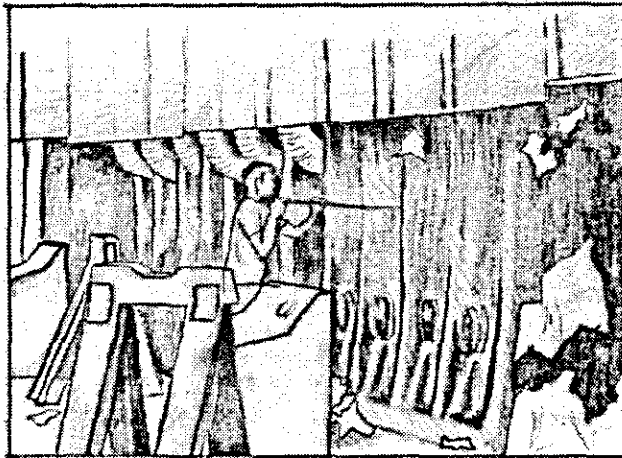


Illustration 6

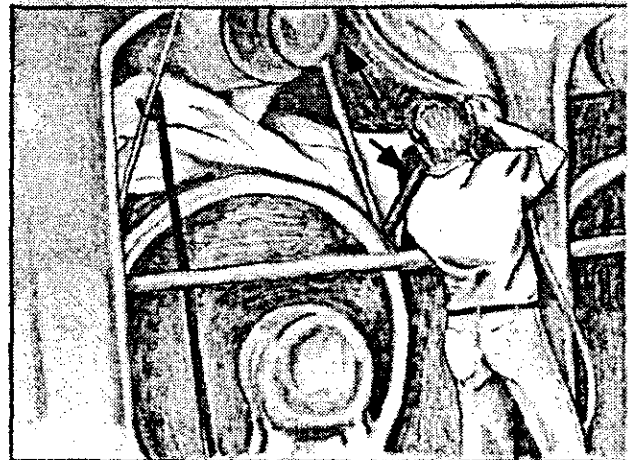


Illustration 7

L'Illustration 8 montre la feuille de papier passant d'un cylindre inférieur à un cylindre supérieur puis revenant vers le bas (les flèches indiquent le mouvement du papier). On peut voir sur cette illustration, de même que sur l'Illustration 9, le câble d'engagement du papier allant d'un cylindre sécheur à l'autre. (Note: l'Illustration 9 a été obtenue suite à une casse: il n'y a pas de papier dans la sécherie.) L'Illustration 10 montre des câbles d'engagement (flèches). Par exemple, la flèche de gauche indique un angle rentrant formé par un câble et une petite poulie très accessible. Lors de l'évacuation des débris, les travailleurs doivent orienter la lance à air ou faire pénétrer les perches par les ouvertures présentées aux Illustrations 7, 8, 9 et 10 tout en faisant attention de ne pas prendre ces outils dans les angles rentrants. Sur certaines machines à papier, il semblerait que les débris de

papier aient tendance à toujours s'enrouler ou à s'accumuler à peu près aux mêmes endroits de la machine de sorte qu'il y ait une certaine constance dans les points d'intervention. D'une part, cette situation fait en sorte que le travailleur peut développer une certaine habitude ou expérience à travailler en ces points. D'autre part, bien qu'elle ne réduise pas les risques auxquels les travailleurs sont exposés, une telle situation permet de simplifier la recherche de solutions techniques en la restreignant à des endroits déterminés ayant des caractéristiques précises.

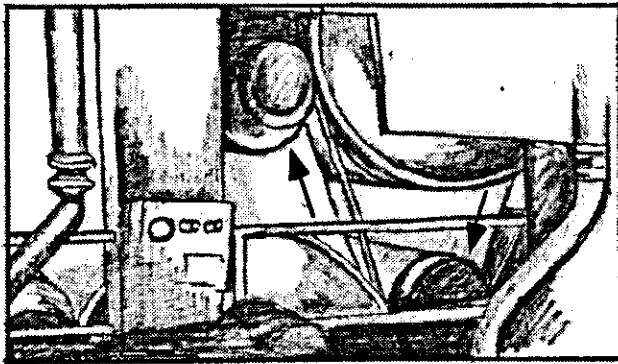


Illustration 8

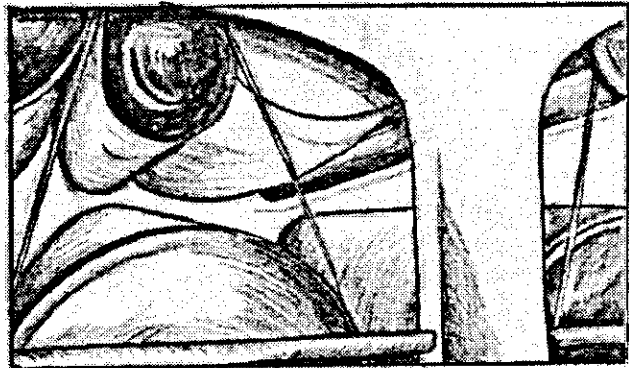


Illustration 9

Les angles rentrants montrés aux Illustrations 7 à 10 sont tous accessibles. L'Illustration 11 montre un dispositif de protection (triangle noir au bout de la grande flèche) d'un angle rentrant formé par un câble d'entraînement et un cylindre sécheur. Sur cette illustration, de petites flèches indiquent le sens de rotation des cylindres sécheurs ainsi que le mouvement du câble et du papier. Le dispositif permet d'empêcher tout objet d'atteindre la zone de pincement. Notons que ce type de dispositif a été observé sur une vieille machine à papier et ce, en quelques endroits seulement de la machine. Certains de ces dispositifs avaient donc vraisemblablement été enlevés en d'autres endroits de la machine.

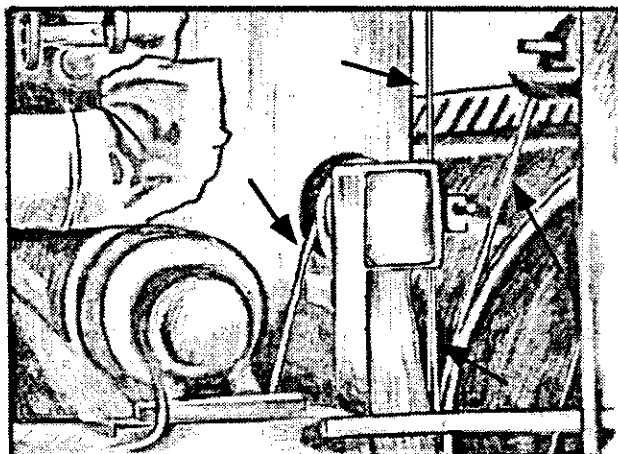


Illustration 10

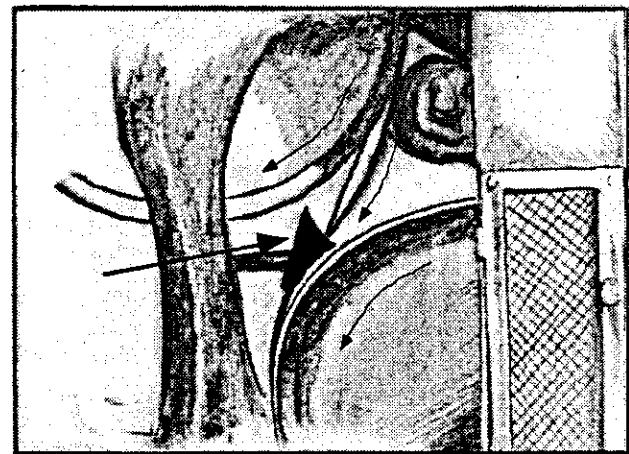


Illustration 11

Mentionnons enfin qu'à la sécherie, les extrémités des cylindres sécheurs ne sont généralement pas couvertes de sorte qu'il y a beaucoup de pièces en mouvement exposées. Il est vraisemblable que le fait de heurter par accident un outil contre une pièce en

mouvement peut déséquilibrer le travailleur momentanément ce qui peut le cas échéant contribuer à amener l'outil vers un angle rentrant situé à proximité.

*L'enrouleuse* À l'enrouleuse, les risques liés aux angles rentrants sont associés à la calandre lorsqu'elle est utilisée ainsi qu'à la rencontre du tambour entraîneur et de la bobine mère en cours d'élaboration à l'enrouleuse. L'engagement du papier dans une calandre ou dans l'enrouleuse à la sortie de la sécherie est une opération qui peut impliquer de nombreuses interventions à proximité de rouleaux en mouvement. La Figure 4 schématise une calandre et les angles rentrants (AR) qu'elle implique. Le papier en provenance de la sécherie passe par une série de rouleaux —la calandre— qui en modifient le fini. Une fois passé par la calandre, le papier est redirigé vers l'enrouleuse où la bobine mère sera formée. Par exemple, l'Illustration 12 montre un travailleur enlevant des débris de queue (petite flèche) très près d'un angle rentrant formé par les deux rouleaux supérieurs de la calandre qui en comporte 4 (dont seulement 3 sont visibles à gauche de la figure). Les rouleaux en mouvement sont indiqués par des flèches. La Figure 5 schématise la calandre de l'Illustration 12 et l'endroit où les débris sont accumulés. Le travailleur avait une lance à air mais le morceau de queue était trop long et s'était enroulé autour d'une partie fixe de la machine (entre deux rouleaux au même niveau), ce qui a requis des gestes très près de la zone de danger.

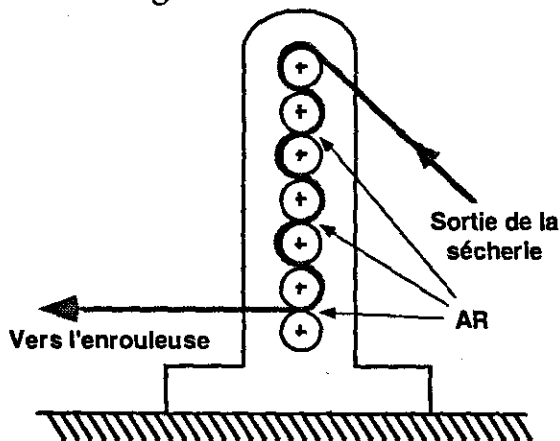


Figure 4: Vue schématique d'une calandre



Illustration 12

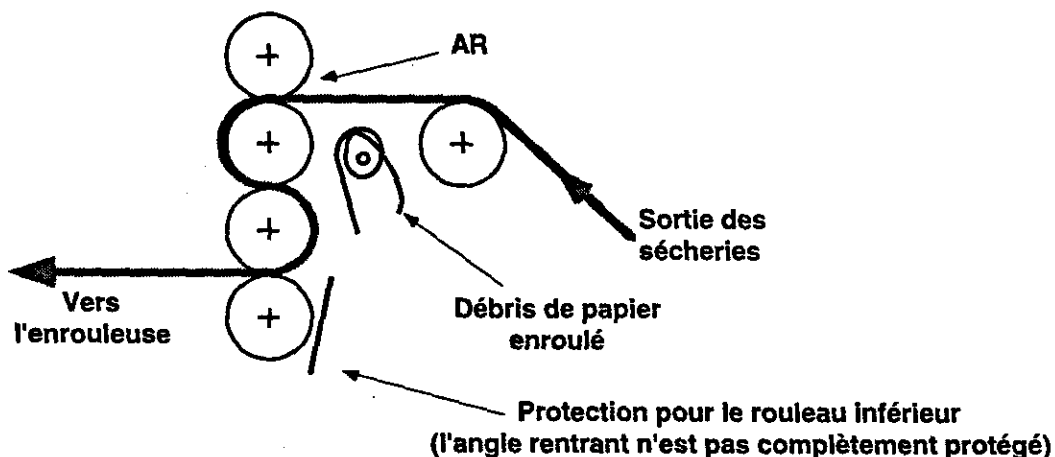


Figure 5: Vue schématique de la calandre de l'Illustration 12

La Figure 6 illustre différentes configurations d'enrouleuses. Chacun des schémas de cette figure montre l'angle rentrant formé par la bobine mère et le tambour d'entraînement à l'enroulage.

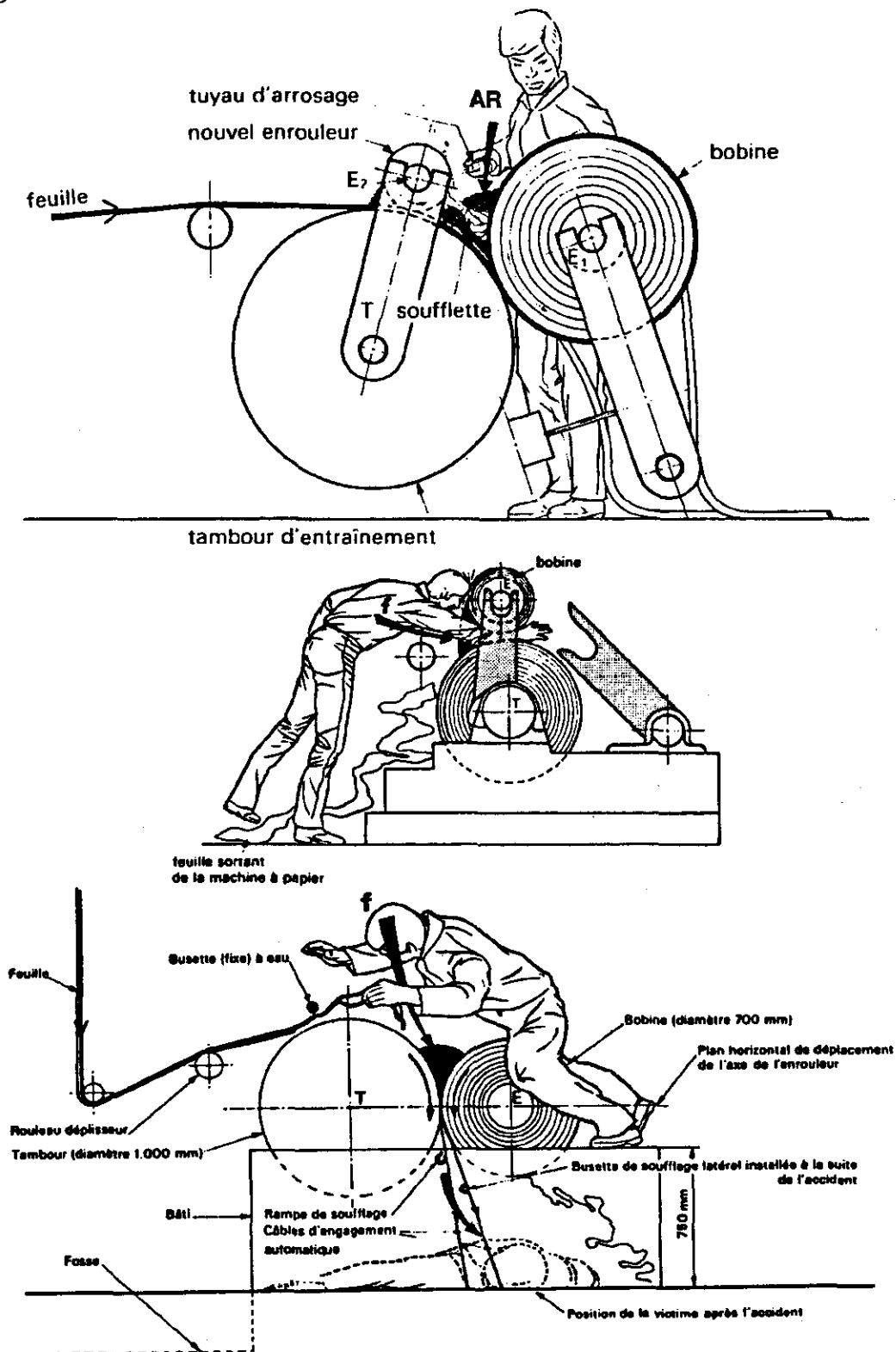


Figure 6: Schémas d'enrouleuses



Le travailleur peut souvent être surélevé par rapport à l'enrouleuse grâce à une plate-forme située sur le côté de la machine (troisième schéma de la Figure 6 et Illustration 13 par exemple). Des travailleurs utilisant des lances à air ou autres outils directement au-dessus de cet angle rentrant ont été observés lors des visites. À certains endroits, des modifications avaient été apportées aux outils (ex. lance à air) pour éviter qu'ils ne soient happés dans l'angle rentrant, risquant d'y entraîner le travailleur dans le processus. Ces modifications consistaient par exemple, en des embouts plus larges sur les lances à air ou des formes d'ailes de chaque côté des grattoirs.

L'Illustration 13 montre le tambour entraîneur (à gauche) et la bobine mère (à droite) formant un angle rentrant. On voit sur cette illustration que l'angle rentrant est facilement accessible et non protégé. L'Illustration 14 montre un travailleur dont le bras est au-dessus de l'angle rentrant visible à l'Illustration 13. Ce travailleur prépare le mandrin qui servira à fabriquer la prochaine bobine mère. L'Illustration 15 montre une enrouleuse mal protégée alors que l'Illustration 16 montre une enrouleuse beaucoup mieux protégée.

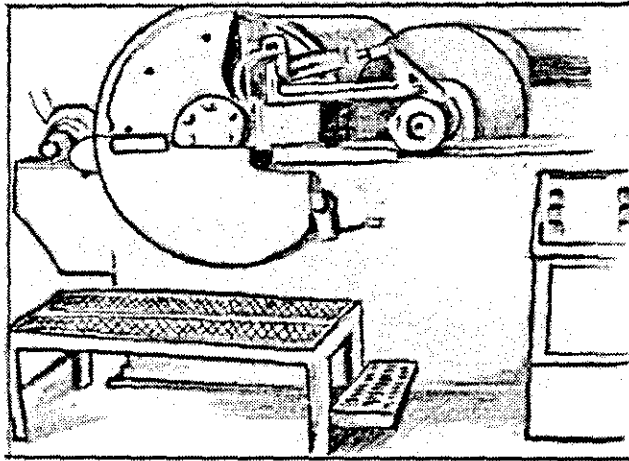


Illustration 13

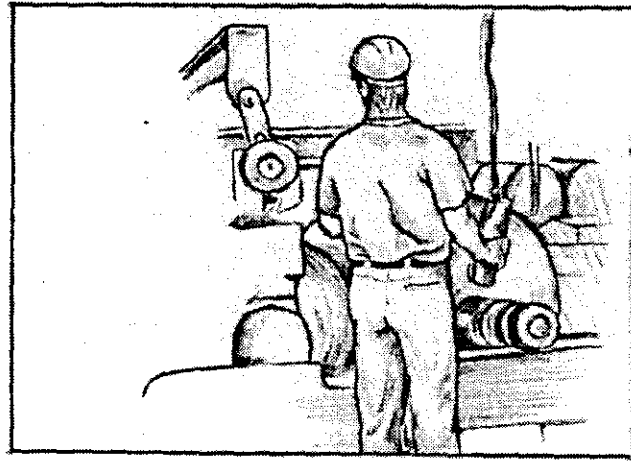


Illustration 14

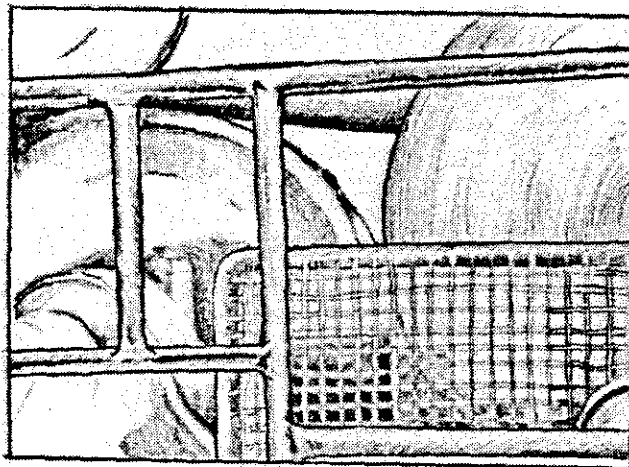


Illustration 15

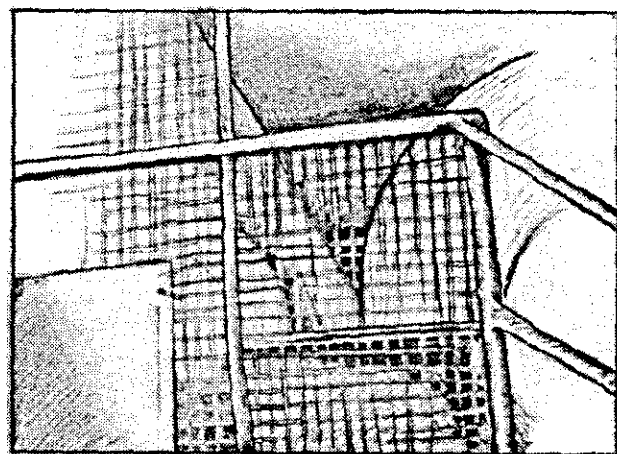


Illustration 16

Les Illustrations 17 et 18 montrent des travailleurs engageant de façon manuelle une queue dans l'enrouleuse. En fait, l'enroulement manuel a été effectué depuis la sortie de la

séchérie en passant par une calandre. Le travailleur de droite à l'Illustration 17, le même qu'à l'Illustration 18 est dans des positions difficiles et ce, directement au-dessus d'un angle rentrant dans lequel la queue doit être insérée (voir troisième schéma de la Figure 6). La feuille de carton reçue du travailleur de gauche doit d'abord être passée par-dessus le rouleau supérieur de l'Illustration 17 puis ramenée par en-dessous du rouleau inférieur (flèche de gauche) et enfin redirigée vers l'enrouleuse (flèche de droite) et Illustration 18. Le travailleur doit faire vite pour éviter que le carton ne fasse des boucles entre l'enrouleuse qu'on voit ici et la calandre se trouvant à gauche (non visible sur les illustrations). Dans ces conditions, une simple perte d'équilibre peut mener à l'accident. L'engagement manuel du papier à l'enrouleuse n'a pas été observé aux autres endroits visités. Cette opération est impossible dans les machines à papier très rapides, car le temps de réaction d'un humain est trop long. Le tout se fait donc automatiquement par des moyens mécaniques.

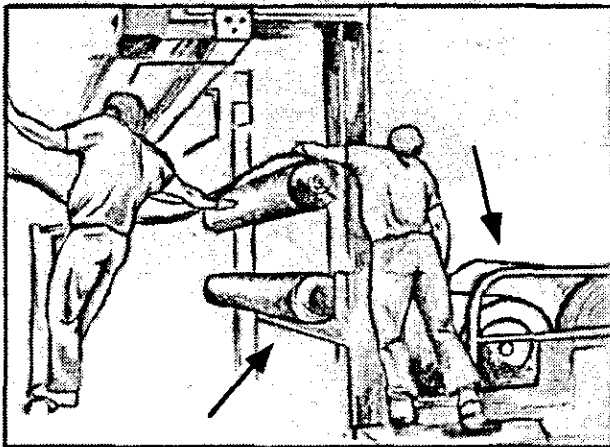


Illustration 17

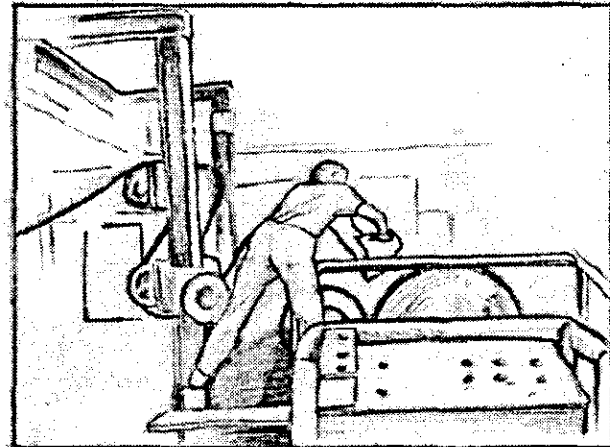


Illustration 18

*Le bobinage.* Au bobinage et au rebobinage, les risques liés aux angles rentrants sont pratiquement identiques. Ces risques concernent principalement l'angle rentrant formé par le tambour d'entraînement le plus exposé (généralement situé sous les bobines) et les bobines. La CSST a d'ailleurs publié un avis de danger en cette matière. Un autre angle rentrant, lorsqu'il est accessible est formé par un rouleau presseur situé sur la bobine et celle-ci. La Figure 7 illustre ces deux angles rentrants (AR).

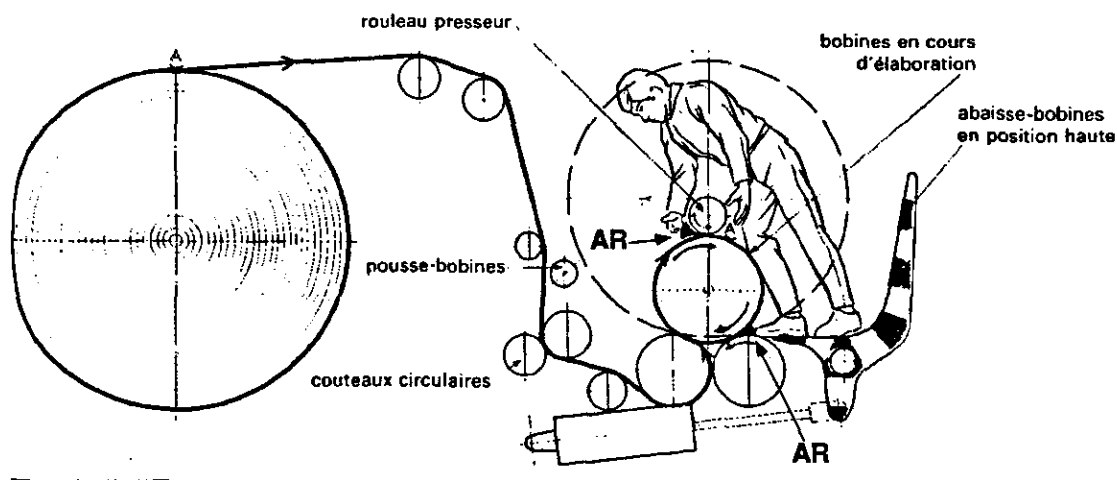


Figure 7: Vue schématique d'une bobineuse

Les Illustrations 19 et 20 montrent l'angle rentrant formé par une bobine et le tambour d'entraînement sur une rebobineuse et sur une bobineuse, respectivement. Dans ces illustrations, la bobine est entraînée par les deux cylindres entraîneurs situés en-dessous. L'angle rentrant est formé par le cylindre de gauche et la (les) bobines de papier. Il faut noter que les opérations de bobinage et de rebobinage se font à très grande vitesse de sorte que les dimensions de la bobine changent rapidement, ce qui ajoute au risque puisque la zone de convergence de l'angle rentrant se déplace en continu. Sur ces 2 illustrations on constate que des gardes ont été installés toutefois, ceux-ci ne permettent pas d'empêcher l'accès à la zone dangereuse par le côté de la machine. Cette situation a été observée presque systématiquement sur les machines plus anciennes. Mentionnons aussi qu'un grand travailleur peut tout de même atteindre l'angle rentrant en passant son bras par-dessus le garde et subir des blessures importantes (ex. flèche à l'illustration 19). En ce qui concerne les bobineuses plus récentes, une protection interdisant l'accès à la zone dangereuse est généralement offerte. L'illustration 21 montre une bobineuse mieux gardée. L'abaisse-bobine à l'arrière de la machine (à gauche de l'illustration) empêche complètement l'accès alors que les portières d'accès situées sur les côtés sont munies de dispositifs d'interverrouillage ce qui permet d'empêcher la machine de démarrer tant qu'elles ne sont pas fermées. Mentionnons que, bien qu'il soit éloigné, l'angle rentrant à l'illustration 21 est tout de même accessible au travers de la portière. Des gardes fabriqués de grillage rendant l'accès carrément impossible ont été observés sur certaines machines plus récentes.

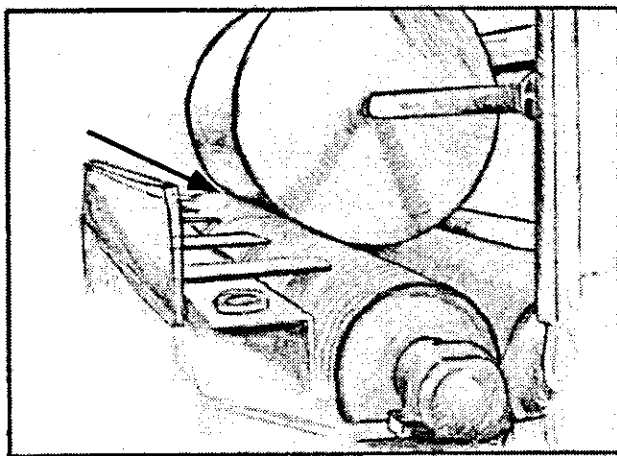


Illustration 19

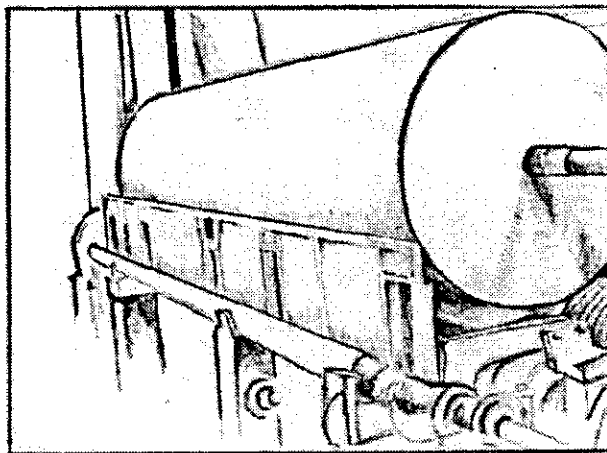


Illustration 20

L'illustration 22 montre une rebobineuse très similaire à celle de l'illustration 19 mais munie d'un garde. La différence tient au fait qu'à l'illustration 22, une pression appliquée sur le garde actionne un frein qui agit sur le mécanisme d'entraînement de la bobine. Ainsi, un travailleur qui se ferait happer la main dans l'angle rentrant verrait très rapidement son tronc appuyer sur le garde ce qui déclencherait automatiquement le frein et ferait arrêter la bobine. Le problème avec ce genre de dispositif vient du fait que la bobine tourne très rapidement sur ces machines de sorte que l'inertie rend carrément impossible un arrêt rapide de celle-ci. En fait l'arrêt peut prendre plusieurs secondes soit un temps interminable pour un travailleur dont la main est prise dans l'angle rentrant. Ce genre de système de protection s'avère donc d'une efficacité douteuse dans ce cas-ci.

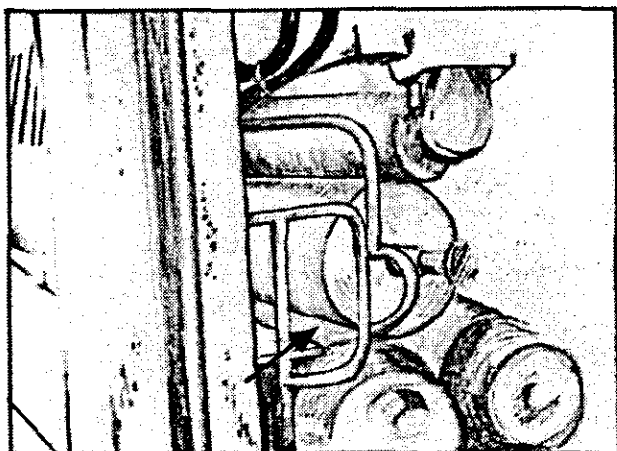


Illustration 21

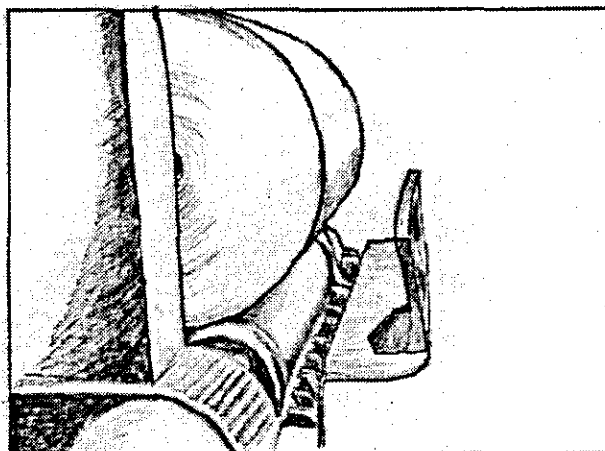


Illustration 22

*Les supercalandres.* La supercalandre observée à un seul endroit comportait une protection d'apparence adéquate. En effet, il apparaissait impossible de faire entrer la main entre les cylindres exposés. Cependant, l'espace entre le garde et les rouleaux apparaissait suffisant pour que les doigts puissent y entrer. Comme le point de pincement (angle rentrant) était caché par le garde, il est impossible de dire si celui-ci était suffisamment éloigné. Des mesures plus précises sont requises afin de déterminer si la sécurité offerte par ce garde est conforme à la bonne pratique. L'Illustration 23 montre une partie d'une supercalandre et les protections (flèches) contre les angles rentrants qu'elle comporte. L'Illustration 24 montre une protection sur l'angle rentrant lors de l'enroulage de la bobine à la supercalandre.

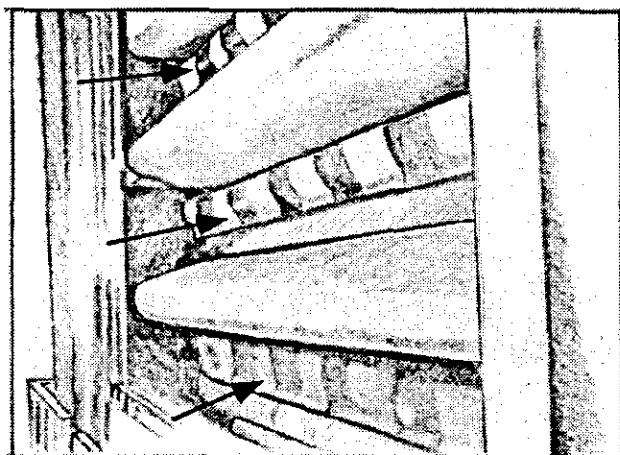


Illustration 23

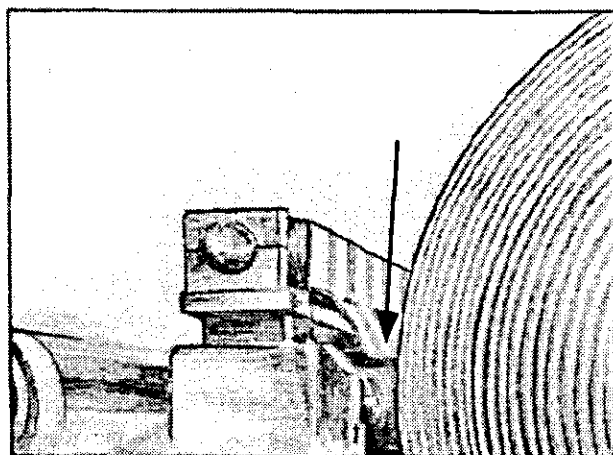


Illustration 24

*Accès dans la machine à papier.* Mentionnons enfin, qu'entre chacune des sections principales de la machine (partie humide, sécherie, calandre, enrouleuse) il y a un passage qui permet de passer d'un côté à l'autre de la machine. De chaque côté du passage, il y a des pièces en mouvement de sorte que les tâches de nettoyage et autres comportent des risques à ces endroits. Le long de certains de ces passages on retrouve aussi la fosse du triturateur. Dans ces passages, les dispositifs de protection observés étaient très variés et d'efficacité apparaissant variable.

## Commentaires concernant les observations

Dans les illustrations qui précèdent, un certain nombre de situations comportant des risques liés aux angles rentrants ont été présentées. La nature des risques, bien que toujours liée aux angles rentrants, est cependant très variable selon la portion de la machine observée. Certaines de ces situations présentant des risques comportaient un dispositif de protection alors que d'autres situations n'en comportaient pas. Des dispositifs de protection observés, certains apparaissaient efficaces et d'autres, beaucoup moins. C'est donc dire qu'un certain travail de prévention des risques a déjà été accompli. Cependant, l'efficacité de ce travail apparaît très variable. Dans certains cas, les moyens adoptés sont efficaces, dans d'autres ils apparaissent inadéquats et à d'autres endroits, ils sont tout simplement inexistantes. Nous n'avons pas vu une seule machine à papier pour laquelle il est possible d'affirmer que toutes les zones comportant des angles rentrants sont adéquatement protégées. Il semble donc qu'il reste encore un certain travail à faire qui peut être important dans certains cas.

Les observations faites jusqu'ici permettent de penser que les travailleurs sont moins exposés sur les machines modernes et rapides que sur les machines plus lentes, car les possibilités d'intervenir sur la feuille diminuent quand la vitesse augmente. Une plus grande vitesse favorise le transfert de la feuille dans la machine et rend indispensable l'emploi des dispositifs d'engagement automatique de la feuille puisqu'il est impossible à un humain de réagir assez rapidement pour réaliser ces opérations de façon manuelle. L'engagement manuel du papier a été observé à une seule usine, sur une petite machine relativement lente. Par contre, pour les machines rapides, les interventions des opérateurs qui ont été observées aux endroits risqués consistaient à nettoyer les différentes sections de la machine en préparation de l'engagement de la feuille de même qu'au guidage de la feuille au moyen de lances à air en certains endroits. Mentionnons aussi, que le danger de se faire happer est probablement plus évident aux yeux du travailleur lorsque la machine est rapide.

Un aspect important des risques concerne l'environnement de travail. Autour de la machine à papier, l'éclairage est adéquat cependant, le niveau de bruit est tel qu'il est pratiquement impossible de communiquer par la voix à moins d'être très proche de son interlocuteur. Les travailleurs communiquent alors par signes. Par contre, à l'intérieur de la machine aux points d'interventions comme par exemple, à la sortie de la sécherie et à l'entrée des calandres (Illustration 12), le bruit est très important, l'éclairage est inadéquat, la chaleur est importante et l'espace est souvent très restreint. La communication est donc difficile en ces endroits alors que la visibilité et le confort sont souvent détériorés. L'espace y est si restreint que deux travailleurs ne peuvent travailler près l'un de l'autre de sorte que si un incident se produit, chaque travailleur ne peut que compter sur lui-même au moins dans l'immédiat. Nous avons observé à quelques reprises, un travailleur seul près des zones dangereuses et oeuvrant dans de telles conditions environnementales (ex. Illustration 12).

Un autre aspect important est le facteur stress. En effet, lorsque les opérateurs ont à intervenir près des zones dangereuses, c'est parce qu'il y a eu une casse de papier et donc, parce que la machine ne produit pas. Comme la machine à papier est plus ou moins "la poule aux oeufs d'or" de l'usine, il est important qu'elle produise. Par conséquent, la pression sur les opérateurs pour remettre la machine en marche (i.e., récupérer de la casse

de papier) peut être énorme. Lors des casses de papier dont nous avons été témoins, il nous a été possible de constater de visu cette pression. Ces casses de papier se sont prolongées au-delà de 20 minutes et à mesure que le temps passait, le niveau de stress augmentait. Au début de la casse de papier, les opérateurs sont seuls sur le plancher mais à mesure que le temps passe, les observateurs (ex. surintendant, ingénieurs, cadres) deviennent de plus en plus nombreux autour de la machine: "ils viennent voir ce qui se passe". Le stress croissant des opérateurs peut alors s'observer par leurs déplacements beaucoup plus rapides et plus nombreux qu'au début de la casse. Les gestes rapides et brusques témoignant d'un stress accru deviennent alors plus faciles à observer.

La combinaison observée du stress et des conditions environnementales apparaît propice aux incidents. Étant donné cette combinaison, il est compréhensible que seuls des opérateurs d'expérience puissent travailler aux zones dangereuses. Le fait de faire intervenir uniquement des opérateurs d'expérience aux points risqués permet de réduire les risques d'accident. D'ailleurs, à en juger par les documents qui nous ont été montrés, les entreprises visitées semblaient attacher beaucoup d'importance à la formation des opérateurs concernant les risques associés aux machines à papier. Cette approche doit être soulignée et félicitée. Par contre, les discussions avec des intervenants nous indiquent que des accidents graves se sont produits dans les zones dangereuses et que dans bien des cas, des opérateurs d'expérience étaient impliqués. Ce résultat ne surprend pas puisque la conception sécuritaire intrinsèque (i.e., l'élimination du danger à la source) est une approche de prévention des accidents qui est très supérieure à la formation et l'information des travailleurs.

Les principales interventions que nous avons observées concernaient l'opération normale de la machine à papier de même que l'opération lors d'incidents fréquents qui font partie du travail dit normal (i.e., les casses de papier). Des discussions avec certains des intervenants révèlent que des accidents ont lieu aussi lors d'opérations de vérification et d'ajustement. Ces opérations, effectuées principalement par le personnel d'entretien, se feraient sur une base régulière et ce, souvent à proximité de zones risquées. Lors de l'une des visites, nous avons pu constater de visu que le personnel d'entretien est effectivement appelé à travailler très près des zones dangereuses avec des outils variés et ce, lorsque la machine est en marche. Lors de ces interventions, les postures de travail nous sont apparues dans certains cas instables et ce, très près de la zone de danger. Notons par ailleurs, que les organes de transmission ou d'entraînement (ex. moteurs, courroies, chaînes, engrenages, etc.) sont généralement bien protégés ou hors de portée des opérateurs en fonctionnement normal soit les conditions qui prévalaient lors des visites.

## Discussion

*Variabilité des risques.* Un constat qui se dégage des visites en usine est le fait que chaque machine à papier a ses particularités propres qui la rendent suffisamment différente pour qu'il soit difficile voire impossible de généraliser les solutions techniques à apporter pour minimiser les risques liés aux angles rentrants: un dispositif peut très bien faire l'affaire sur une machine donnée mais pas sur une autre. Ces différences de conception des machines à papier ou des dispositifs de protection font en sorte que les interventions des opérateurs ne se font pas exactement aux mêmes endroits ni de la même façon. Par conséquent, les risques bien que toujours liés aux angles rentrants ne sont pas exactement les mêmes d'une machine à l'autre ce qui fait nécessairement en sorte que les solutions techniques apportées

ne seront pas identiques. Cette réalité est bien illustrée par le nettoyage à la sécherie. Partout on utilise des lances à air comprimé pour dégager les débris cependant, en certains endroits on doit de temps en temps, utiliser de longues perches pour accomplir cette opération parce que la machine est plus large et les jets d'air y sont moins efficaces. Or, l'usage d'une perche n'implique pas les mêmes gestes ni le même niveau de risque que l'usage d'une lance à air. De plus, pour deux machines où des perches doivent être utilisées, l'endroit exact où il est judicieux d'entrer la perche dans la machine n'a pas exactement la même configuration parce que les deux machines ne sont pas identiques; un travailleur habitué de manier la perche dans une machine pourrait vraisemblablement être embêté si on lui demandait de manier celle-ci dans une autre machine.

*Solutions génériques.* Par ailleurs, les solutions proposées dans la littérature générale sur les angles rentrants (ex. National Safety Council, 1988<sup>1</sup>) ne sont pas toujours satisfaisantes. Par exemple, l'application d'un garde conçu selon la littérature et donc empêchant l'accès des doigts dans un angle rentrant dans une calandre pourrait constituer un obstacle à l'engagement du papier et ne résisterait probablement pas à plus d'une casse de papier. En effet, suite à une casse le papier s'enroule souvent autour des cylindres. On peut facilement imaginer que le papier pourrait s'accumuler entre le garde et le cylindre. Cette accumulation se ferait à très grande vitesse (autour de 1000 m/min) et démolirait très rapidement le garde ou les cylindres de la machine. Un tel exemple ne signifie pas qu'il n'existe pas de solution au problème des angles rentrants mais plutôt qu'il faut absolument tenir compte des caractéristiques propres de la machine sur laquelle on travaille, des exigences du produit et des interventions accomplies par les opérateurs (fréquence et nature) autour des différents organes de la machine. Les solutions envisagées ne doivent pas gêner le travail ni la production sinon elles ne seront pas implantées ou si elles le sont, leur effet de protection sera rapidement neutralisé. Par conséquent, pour planter des solutions efficaces et durables, il faut d'abord passer par une phase non négligeable d'observation sur le terrain.

*Coût.* Dans la recherche de solutions techniques, le coût sera un élément important. Plusieurs machines sont relativement vieilles et selon nos observations, ce sont les vieilles machines qui apparaissent les moins sécuritaires. Des coûts de modification élevés peuvent donc devenir difficiles à justifier pour ces machines. Par exemple, l'une des usines visitées s'est informée auprès de deux manufacturiers de machine à papier des coûts qu'impliquerait le remplacement du système d'engagement de la feuille à la sécherie afin de réduire les risques associés aux angles rentrants. La compagnie a envisagé de remplacer le système d'engagement par câbles par un système à jets d'air. Les estimations de coûts vont de \$3.1 million à \$6 millions.

*Solutions existantes.* Par ailleurs, des solutions peu coûteuses qui permettent d'accroître la sécurité des travailleurs en ce qui a trait aux angles rentrants peuvent certainement être envisagées. D'excellents exemples de telles solutions sont illustrés dans 4 publications de l'INRS disponibles au centre de documentation de la CSST, à Montréal. Les références de ces publications sont les suivantes:

---

<sup>1</sup>National Safety Council, 1988. *Accident prevention manual for industrial operations - Engineering and technology - 9th edition.* Chicago; IL: NSC.



- INRS, 1976. La sécurité dans les industries de la papeterie: fascicule 1 - Les bobineuses. Institut National de Recherche et de Sécurité: Paris, France.
- INRS, 1981. La sécurité dans les industries de la papeterie: fascicule 2 - Les enrouleuses. Institut National de Recherche et de Sécurité: Paris, France.
- INRS, 1981. La sécurité dans les industries de la papeterie: fascicule 3 - Les sécheries. Institut National de Recherche et de Sécurité: Paris, France.
- INRS, 1982. La sécurité dans les industries de la papeterie: fascicule 4 - La partie humide. Institut National de Recherche et de Sécurité: Paris, France.

Chacun de ces fascicules traite comme son titre l'indique, des risques associés à une partie spécifique de la machine à papier. Chaque fascicule résume d'abord les risques liés à la partie de la machine dont il est question puis fournit des solutions techniques générales pour chacun des risques. Les solutions proposés se basent essentiellement sur trois règles en sécurité: la règle des 2.3 m (éloignement physique), celle des 120 mm (séparation minimale entre deux rouleaux par exemple) et celle des 8 mm (protection empêchant les doigts de pénétrer un angle rentrant). Chacune des solutions proposées est bien illustrée par des figures et des photographies. (Bon nombre des figures du présent rapport proviennent des documents de l'INRS). La grande majorité des solutions proposées dans ces documents ont été implantées et évaluées suite à un ou plusieurs accidents de travail survenus dans les industries du papier en France. Pour chaque solution, une description relativement détaillée est faite des circonstances de l'accident et de ses conséquences. Aussi, une évaluation de la solution est faite dans plusieurs cas. Il est donc possible à partir de ces documents de faire une première sélection de solutions techniques prometteuses pour un contexte donné. Un grand nombre de solutions proposées dans ces documents apparaissent pouvoir être implantées à des coûts abordables si on en juge par leur simplicité sur le plan technique et par la faible quantité apparente de matériel requis.

Il est impossible de décrire ni de détailler les situations à risques liées aux angles rentrants décrites dans ces documents, car elles sont trop nombreuses et trop variées. Par exemple, le premier fascicule fait état de 40 solutions, le second fascicule de 46, le troisième de 70 et le quatrième de 86. Ce grand nombre de solutions est lié en partie aux nombreuses situations à risques présentes sur une même machine à papier de même qu'à la grande variabilité dans le design des machines. L'examen de ces documents permet de constater que des solutions techniques relativement simples, efficaces et abordables apparaissent disponibles pour un grand nombre de situations à risques que nous avons observées. Cependant, seule une étude plus détaillée prenant en compte le contexte particulier d'opération et le design de chaque machine permettra de savoir si ces solutions sont réellement envisageables.

## Conclusions

Les observations faites en usine permettent d'affirmer que les risques liés aux angles rentrants se retrouvent en des endroits multiples sur la machine à papier. Ces risques prennent des formes différentes. Par exemple, tantôt il s'agit de rouleaux en contact les uns avec les autres alors qu'en d'autres endroits, il s'agit de feutres ou canevas qui tournent autour de rouleaux. Étant donnée la gravité potentiellement très élevée des blessures liées aux angles rentrants et le grand nombre de zones potentiellement dangereuses sur une machine à papier, le problème de la réduction de ce type de risques apparaît prioritaire et important. Un certain travail a déjà été accompli en ce sens dans certaines des usines visitées. Bien que les efforts semblent avoir porté principalement sur la formation et



l'information des travailleurs, des dispositifs de protection ont aussi été installés sur certaines machines ou parties de machines. En ce qui concerne ces dispositifs, le degré de succès est très variable. Dans certains cas, les dispositifs installés apparaissent adéquats mais il faut admettre que dans beaucoup d'autres cas, les risques liés aux angles rentrants demeurent entiers. Là où les solutions implantées ne sont pas efficaces, on observe que les principes de base de la conception des gardes et barrières de sécurité ne sont tout simplement pas respectés. Un travail important de prévention à la source des risques liés aux angles rentrants reste donc à faire.

Par ailleurs, il apparaît qu'un éventail de solutions techniques possibles à coût raisonnable existent déjà. Les fascicules de l'INRS de même que nos visites en usine supportent cette conclusion. Il s'agit maintenant de voir dans quelle mesure ces solutions existantes peuvent réellement être implantées. La généralisation d'une solution technique d'une machine à papier à l'autre n'apparaît toutefois pas garantie: il faut prévoir qu'une solution technique peut prendre des formes différentes d'une machine à l'autre et ce, pour la même "partie" de machine étudiée.

Vue l'importance du problème des angles rentrants avec les machines à papier, une approche globale ne peut pas être utilisée pour sa solution. Il faudra plutôt procéder par étapes successives, c'est-à-dire, choisir une partie de la machine sur laquelle on veut se pencher (ex. les enrouleuses) et travailler sur les problèmes qui y sont liés. Une fois ce travail terminé, on pourra passer à une autre partie de la machine. Ce travail implique vraisemblablement qu'il faudra connaître les types et variantes d'enrouleuses dans l'industrie de même que les conditions d'utilisation, les interventions et les problèmes propres à chacune. Une phase importante d'observations sur le terrain sera donc obligatoire ce qui nécessitera l'implication active du milieu. À partir des informations ainsi recueillies, la recherche de solutions pourra débuter. Des documents tel que ceux de l'INRS, des visites d'usine de même que l'input des manufacturiers de machines à papier aideront en ce sens. On aura vraisemblablement avantage à commencer par les solutions qui offrent le plus de possibilités en ce qui concerne leur généralisation. Il faudra ensuite implanter ces solutions, les évaluer et les modifier au besoin. Ce cycle devrait vraisemblablement être répété pour les autres parties de la machine.

Soulignons une fois encore que toute solution implantée devra assurer que les opérations de nettoyage et d'entretien des équipements puissent être faites de façon sécuritaire sans réduire le niveau de productivité actuel. Plus particulièrement, on devra tenir compte des facteurs anthropométriques d'accessibilité aux zones dangereuses et de stabilité posturale près de ces zones. On devra aussi composer avec le facteur stress, toujours présent durant les casses de papier. Enfin, on devra concevoir des dispositifs qui seront acceptés par les intervenants principaux dont les opérateurs.