

La sécurité des cartes

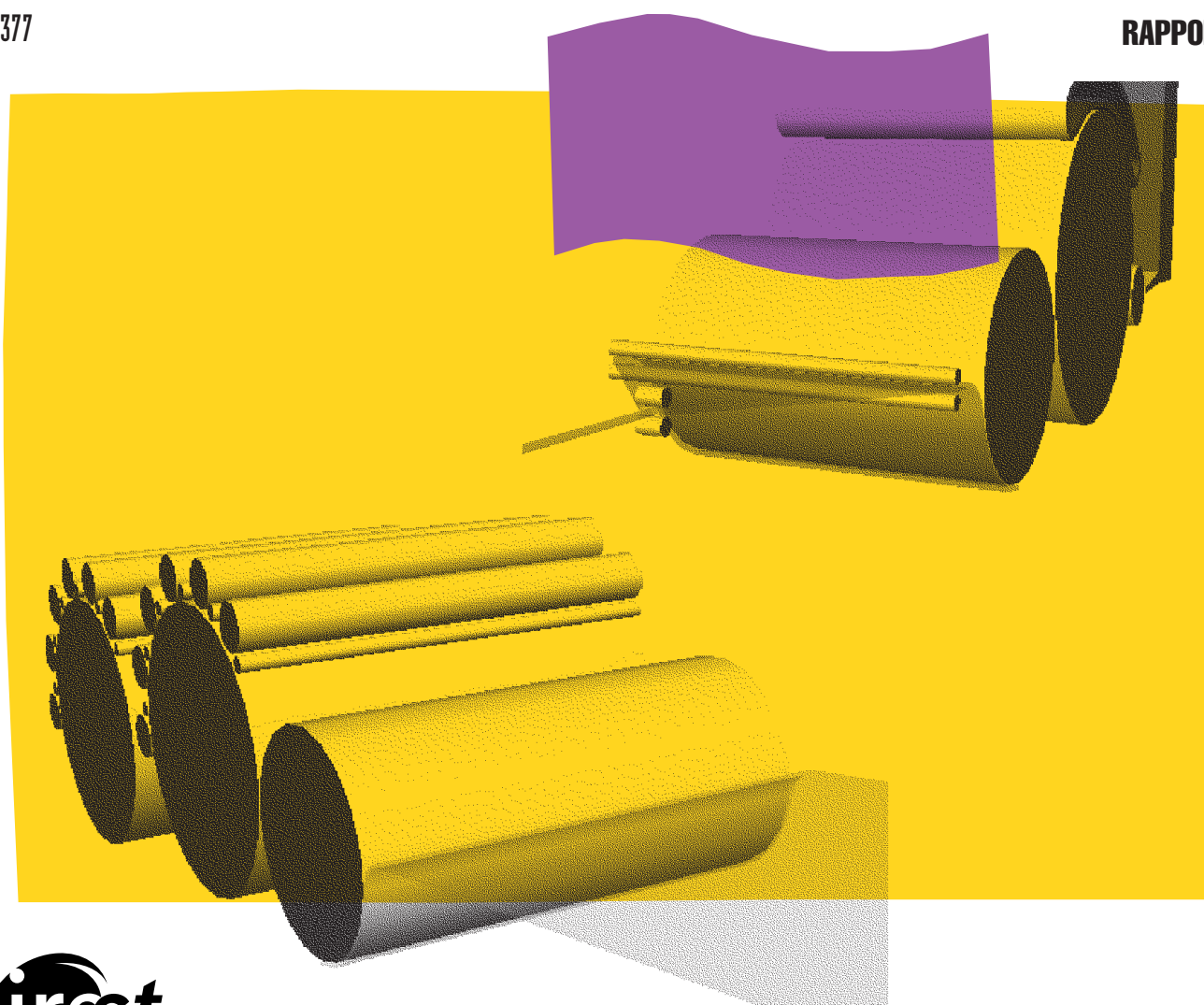
Identification des risques
et exploration des possibilités
d'amélioration

Nicolas Gagné
Serge Massé
Denis Turcot
Laurent Giraud
Christian Sirard

ÉTUDES ET RECHERCHES

R-377

RAPPORT





Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES *travaillent pour vous !*

MISSION

- Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

POUR EN SAVOIR PLUS...

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
www.irsst.qc.ca

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

Abonnement : 1-877-221-7046

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca

© Institut de recherche Robert-Sauvé
en santé et en sécurité du travail,
juillet 2004

La sécurité des cartes

Identification des risques
et exploration des possibilités
d'amélioration

Nicolas Gagné,
Université du Québec à Montréal

Serge Massé, Denis Turcot, Laurent Giraud et Christian Sirard,
Sécurité-ingénierie, IRSST

ÉTUDES ET
RECHERCHES

RAPPORT

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca



Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

**Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.**

REMERCIEMENTS

Cette étude n'aurait pu voir le jour sans l'apport précieux et généreux de nombreuses personnes. C'est l'occasion de rendre à ces personnes tout le mérite qui leur revient en les remerciant chaleureusement de leur contribution.

Tout d'abord, il faut souligner l'apport de nombreux collaborateurs à la cueillette de données ainsi qu'à la rédaction du rapport. Nous aimerions remercier Mme Chantal Pagé et Stéphane Patenaude, ergonomes chez Préventex, qui ont collaboré aux observations de terrain et permis d'enrichir les discussions de leurs pertinentes réflexions sur des problématiques forts complexes, du point de vue de l'ergonomie. Nous devons souligner le travail acharné de MM. Christian Sirard (IRSST) et Guillaume Vernoux (Université Laval) qui, en plus de participer à l'élaboration des arbres des fautes (ADF), ont eu la dure tâche de mise en forme de ces ADF. Un remerciement tout spécial à M. Jean-Guy Richard qui a réalisé un excellent travail de coordination tout au long du projet.

Évidemment, il faut souligner à grand trait la contribution volontaire et surtout généreuse des entreprises qui ont participé à l'étude. Les connaissances acquises par les membres de l'équipe sont le fruit des nombreuses heures consacrées par plusieurs personnes de ces entreprises qui se sont soumises à plusieurs reprises à un véritable bombardement de questions. Nous aimerions souligner l'apport de MM. Robert Roy, René Beaudoin, Jean Bergeron, Daniel Veilleux, Jocelyn Francœur, Yvan Blais, Gilbert Guai, Robert Bergeron, Gaétan Leclerc, Gilles Roy, Marcel, Richard, Clément, André, Guy, Yvon, Michel, Gilles, Gaston, ainsi qu'à Mmes Véronique Chabot et Caroline Thibeault. À toutes ces personnes et à toutes les autres qui ne figurent pas sur cette liste nous transmettons nos plus chaleureux remerciements.

Ce projet a été sagement supervisé par un groupe de personnes réunies à plusieurs reprises pour accompagner le processus et orienter les discussions en fonction du contexte spécifique du secteur textile. Nous remercions chaleureusement ces personnes pour leur disponibilité et leur intérêt manifeste pour l'amélioration de la sécurité des cardes, soient MM. Guy Bergeron, inspecteur CSST de Sherbrooke, M. Gilles Mercier inspecteur CSST de Montréal 1, M. Jacques Hamel, vice-président des ressources humaines Cavalier Textile, M. Donald Bélisle, vice-président Difco.

Finalement, ce projet et ce document sont dédiés au travail acharné et assidu de M. Gilles Boivin de Préventex. Gilles a été pour ce projet un fervent militant de la sécurité et du bien-être des individus affectés aux cardes. Son ardeur à défendre la sécurité ne s'est jamais démentie. Il est un représentant engagé pour cette cause et sa détermination à améliorer la situation a certainement été une source d'inspiration pour toute notre équipe. Merci beaucoup Gilles!

SOMMAIRE

Suite à de nombreux accidents reliés aux cardes à coton et à laine du secteur textile du Québec, une activité a été élaborée dans le but de déterminer des projets de recherches pour rendre l'utilisation de ces machines plus sécuritaire. Cette étude traite des cardes utilisées pour le secteur de la filature du coton et de la laine et n'inclut pas les cardes employées dans le secteur de la production des non tissés. Cependant, une grande partie des risques identifiées sont identiques et les méthodes décrites dans ce rapport pourraient servir à compléter spécifiquement l'analyse des risques des cardes du secteur des non tissés. Les cardes à coton ont été divisées en deux groupes ; les vieilles, et les récentes construites après 1980. Les données d'accidents provenant de la CSST et des entreprises participantes ont été analysées en plus des rapports d'événements provenant de ces dernières. Les tâches des opérateurs et des mécaniciens ont été observées afin d'identifier les opérations et les modalités de prises de risques auxquelles ils sont confrontés. Avec l'aide de ces derniers, l'élaboration d'un arbre des fautes (ADF) pour chaque type de carde a permis d'analyser davantage les activités d'opération et d'entretien, les dysfonctions de machines et leurs impacts sur la sécurité. La division de l'ADF en grappes qui représentent des risques définis par les analyses ergonomiques a permis d'élaborer des pistes de solution dont une partie peut déjà être utilisée par le milieu. En tout, 38 pistes de solutions dont 20 pour les cardes à coton et 18 pour les cardes à laine ont été identifiées. Une aide en expertise sera probablement nécessaire pour généraliser les solutions à l'ensemble des entreprises et du secteur. Deux problématiques ressortent le plus, celle du nettoyage de la carde et de ses composantes ainsi que celle qui touche les recherches de dysfonctions. L'analyse des ADF et de certaines sous-grappes communes à plusieurs grappes montre la complexité des causes possibles d'accidents et permet aussi d'identifier les actions prioritaires, surtout celles nécessitant de la recherche. Cinq projets de recherches sont suggérés afin d'améliorer la sécurité des cardes à coton et à laine

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	I
SOMMAIRE.....	III
TABLE DES MATIÈRES	V
LISTE DES FIGURES	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	IX
1 INTRODUCTION	1
2 MISE EN CONTEXTE.....	3
3 RAPPEL DES OBJECTIFS.....	11
4 MÉTHODOLOGIE.....	13
5 DONNÉES ET ANALYSE	15
5.1 Les accidents.....	15
5.2 Description des tâches.....	17
5.2.1 La tâche du cardeur.....	17
5.2.2 La tâche du mécanicien et de l’aiguiseur.....	18
5.2.3 Les opérations à risques.....	19
5.3 Les modalités de prise de risques.....	21
5.3.1 Les modalités de prises de risques du cardeur et du mécanicien lors d’opérations de nettoyage	21
5.3.2 Les modalités de prises de risques du cardeur, mécanicien et de l’aiguiseur lors d’opération d’inspection et de maintenance	26
5.4 Analyse des données issues de l'ADF.....	31
5.5 La maintenance	36
5.6 Formation du personnel	36
5.7 Autres données issues lors de la construction des ADF	36
6 RÉSULTATS.....	37
6.1 Pistes de solution issues de l'ADF	37
6.2 Démarche du milieu pour l'application de solutions.....	38
7 DISCUSSION.....	38
7.1 Des besoins pour des expertises.....	38
7.2 Des besoins pour des projets de recherche	38
8 CONCLUSION.....	41
BIBLIOGRAPHIE.....	43

VI IRSST – La sécurité des cardes – Identification des risques et améliorations possibles

ANNEXES	45
ANNEXE 1 : TABLEAUX D'ÉVÉNEMENTS RECENSÉS.....	47
ANNEXE 2 : TABLEAUX D'OBSERVATIONS DES TÂCHES À RISQUES.....	53
ANNEXE 2.1 : TABLEAUX D'OBSERVATION DES TÂCHES À RISQUES DES CARDES À COTON.....	55
ANNEXE 3 : ARBRE DES FAUTES	89
ANNEXE 3.1 : INTRODUCTION À L'ARDRE DES FAUTES.....	91
ANNEXE 3.2 : MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR LES ADF DES CARDES	101
ANNEXE 3.3 : ADF.....	107
ANNEXE 3.4 : PISTES DE SOLUTION ISSUES DES ADF.....	161
ANNEXE 3.5 : SOUS-GRAPPE	173
ANNEXE 3.6: OUTILS ISSUS DES DISCUSSIONS LORS DE LA CONSTRUCTION DES ADF.....	177
ANNEXE 3.7 : PROJETS CHOISIS PAR LE MILIEU	181

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : schéma d'une carde à coton avec chute d'alimentation et boudineuse.....	4
Figure 2 : schéma d'une carde à laine avec dispositif d'alimentation et mécheuse	6
Figure 3 : répartition du nombre de cardes dans les entreprises	7
Figure 4 : nombre et types de cardes à laine en opération	7
Figure 5 : nombre et types de cardes à coton en opération	8
Figure 6 : nombre de cardes en activité en fonction de l'année du modèle.....	9
Figure 7 : modalités de prise de risque par le cardeur et le mécanicien lors des opérations de nettoyage des cardes à coton.....	23
Figure 8 : modalités de prise de risque par le cardeur et le mécanicien lors des opérations de nettoyage des cardes à laine.....	24
Figure 9 : recherche de dysfonction : cardes à coton.....	28
Figure 10 : recherche de dysfonction : cardes à laine.....	29
Figure 11 : exemple d'arbre des fautes "Coupures sur les lames des rouleaux des calandres".....	93
Figure 12 : catégorie des causes des ADF	104
Figure 13 : crochet pour nettoyer les lames et autres usages d'entretien des cardes à coton.....	179
Figure 14 : esquisse d'un dispositif pour nettoyer ou ébavurer le rouleau peigneur des cardes à coton (utilisé sur certaines nouvelles cardes).....	179
Figure 15 : crochet pour replacer les brins de laine dans le séparateur	180
Figure 16 : crochet pour enlever les brins de laine enroulés autour des tabliers et autres usages.....	180
Figure 17 : bâton-brosse servant à nettoyer les rouleaux du séparateur de brins de laine.....	180

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : statistiques d’accidents recueillies auprès de 6 entreprises.....	15
Tableau 2 : statistiques d’accidents pour les années 1995 à 1998, source CSST	16
Tableau 3: liste des opérations sur les vieilles cardes à coton	19
Tableau 4: liste des opérations sur les cardes à coton récentes.....	20
Tableau 5: liste des opérations sur les cardes à laine.....	20
Tableau 6: influence des sous-grappes communes (SGC) dans les grappes des ADF des cardes.	33
Tableau 7: distribution des causes (nombre et (%)) en fin de grappes incluant les sous- grappes communes	35
Tableau 8 : événements reliés aux anciennes cardes à coton entre 12 / 1998 et 03 / 2001	49
Tableau 9 : événements reliés aux récentes cardes à coton entre 12 / 1998 et 03 / 2001	49
Tableau 10 : événements reliés aux cardes à laine vieilles et récentes entre 1995 et 2001	50
Tableau 11 : descriptions d’accidents graves récents	51
Tableau 12 : pistes de solution pour les vieilles cardes à coton avec incidence sur les récentes cardes qui ont des risques identiques (1/3)	163
Tableau 13 : pistes de solution pour les récentes cardes à coton avec incidence sur les vieilles cardes avec risques identiques (1/2)	166
Tableau 14 : sous-grappes communes (SGC) dans l’ADF de chaque type de carde : libellé, fréquence d’apparition et importance	175

1 INTRODUCTION

Ce document présente les résultats obtenus dans le cadre de l'activité de recherche no 099-151 de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail. Cette activité est réalisée conjointement avec l'Université du Québec à Montréal et Préventex, association sectorielle en santé et en sécurité du secteur textile.

Ce projet a été élaboré dans le but d'étudier la problématique de sécurité des travailleurs affectés aux cardes à coton et à laine utilisées pour la filature au Québec. Une étude réalisée en France par l'INRS en 1988 dans le secteur de la laine décrit cette machine comme étant très dangereuse, car les accidents ont systématiquement des conséquences très graves : mutilation ou mort de la personne [INRS – 1988, ED 643]. Les principales recommandations de cette étude française consistent à mettre en place des mesures de sécurité strictes, qui se traduisent essentiellement par l'arrêt complet de la carde avant toute intervention manuelle.

Des recommandations de même nature se retrouvent dans une autre étude réalisée en 1984 aux États-Unis par le National Safety Council en ce qui a trait aux cardes à coton [National Safety Council – 1984]. Nous avons trouvé très peu de documentation ou d'information sur l'impact réel de ces études sur la sûreté des cardes, ainsi que sur les nouvelles normes de sécurité exigées par l'Union européenne pour la fabrication de nouvelles cardes. Cette présente activité permettra donc de vérifier la justesse d'une telle approche de réduction des risques pour l'industrie textile québécoise et jettera les bases d'un projet consécutif de réduction des risques pour le futur.

Ce document présente la méthode d'analyse, les données d'accidents recueillis dans plusieurs entreprises, les opérations à risques, la description des modalités de prise de risques par les travailleurs, l'arbre des fautes des opérations à risques et la description de projets pour améliorer la sécurité des cardes.

2 MISE EN CONTEXTE

Les matières utilisées dans les cardes observées se divisent en deux principales catégories : les fibres courtes du coton dont la longueur typique est entre 25 et 60 mm et les fibres longues de la laine destinées au cardage dont la longueur est entre 80 à 120 mm. Les matières premières peuvent être constituées uniquement de fibres naturelles (laine, coton, etc.) ou synthétiques (polyamide, polyester, etc.) ou d'un mélange des deux ou de fibres recyclées de provenances diverses. Les fibres naturelles proviennent de différents pays, contiennent plus ou moins d'impureté, sont de longueurs moyennes variées et ont des caractéristiques variées (finesse, souplesse). Les fibres synthétiques sont exemptes d'impuretés et sont de longueur et de caractéristiques fixes. Les fibres recyclées proviennent de textiles récupérés. Leur nature peut donc être variée et elles sont, en moyenne, nettement plus courtes que les précédentes, ce qui modifie leur aptitude au cardage tout en générant plus de poussières issues de la fibre elle-même. Les impuretés contenues dans les fibres naturelles sont entre autres, végétales (cellulose et végétaux étrangers), minéral (sable) et animal (insectes) pour le coton et végétales (paille, fumier), minéral (sable, terre,) et animal (puces, graisse naturelle) pour la laine.

La fibre subit plusieurs traitements préparatoires au cardage : l'ouverture, le lavage, le mélange, l'ensimage, etc., afin, de la nettoyer et de la rendre aussi souple et floconneuse que possible.

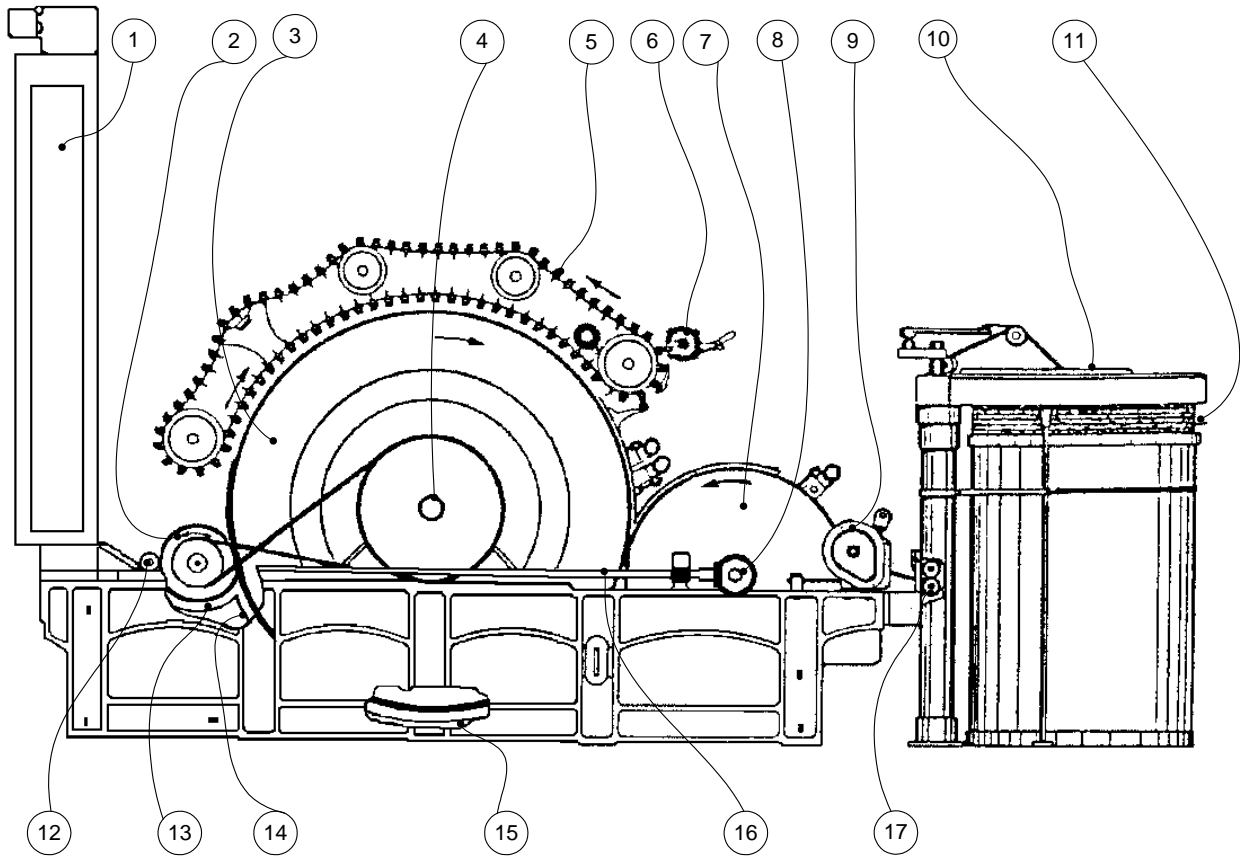
Le procédé de cardage consiste principalement à démêler les fibres des flocons, les paralléliser et à éliminer les dernières impuretés. Ces opérations se font à l'aide de cylindres plus ou moins gros (diamètre de 75 mm à plus de 2 m), recouverts de courtes aiguilles métalliques affûtées et fixées suivant un prolongement radial ou bien à angle, par rapport à un rayon du cylindre. Ces aiguilles constituent la garniture qui brosse la matière première. Le passage répété des fibres entre les rouleaux permet de les paralléliser, d'éliminer les fins débris et les micro nœuds (« nep ») compris entre les fibres ainsi que les fibres considérées trop courtes. Enfin, il permet de former un mince voile homogène qui est ensuite transformé selon l'application désirée. Les vitesses périphériques relatives des rouleaux, l'espacement entre les rouleaux et l'orientation des aiguilles sont les paramètres qui influencent le plus la qualité du broissage, l'orientation des fibres, la régularité du voile et son transfert d'un rouleau à l'autre.

Selon la catégorie des fibres traitées, courtes ou longues, deux types de cardes coexistent : les cardes dites « à coton » et les cardes dites « à laine ». Elles utilisent toutes deux le même procédé, mais sont adaptées à la nature différente des fibres. Pour les deux types de cardes, l'alimentation est faite avec une nappe de matière première de plusieurs centimètres d'épaisseur sur toute la largeur de la machine et déposée sur un convoyeur ou une plaque glissante d'alimentation. La densité volumétrique de la nappe de flocons est contrôlée par une chute motorisée ou une balance. La nappe est pincée et entraînée sur le premier cylindre par des rouleaux alimentaires et briseurs. Ce dernier débute le procédé en défaisant les flocons

Très sommairement dans le cas des cardes à coton, la machine comprend en général un seul gros cylindre tournant à environ 500 tours par minute et au-dessus duquel un convoyeur à lattes comportant des peignes suit lentement son contour (figure 1) ; ce sont les « chapeaux ». En raison de la vitesse périphérique élevée du cylindre, les flocons sont projetés dans les aiguilles

4 IRSST – La sécurité des cardes – Identification des risques et améliorations possibles

des chapeaux qui les parallélisent, enlèvent les « nêpes », les poussières et les fibres trop courtes. C'est à la rencontre du cylindre et du rouleau peigneur, d'un plus petit diamètre et appelé « doffer », que le voile se forme à cause de la très grande vitesse périphérique relative (rapport de l'ordre de 40/1) ; le rouleau peigneur accumule les fibres entre les aiguilles pointées vers l'arrière. Les fibres sortent du rouleau peigneur en un mince et délicat voile, qui est ensuite, si le produit est destiné à la filature, concentré en un ruban (grosse mèche) qui est par la suite déposé en spirale dans un pot. C'est au point de concentration, la flûte, que la densité globale et longitudinale du voile est mesurée. L'augmentation de l'efficacité des cardes à coton au cours des dernières décennies a fait ressortir les problèmes de la fonction « nettoyer » ; c'est pourquoi les nouvelles cardes sont munies de systèmes d'aspiration localisés de la poussière.



Liste des principales pièces

- | | | |
|-----------------------------------|---|---------------------------|
| 1 : Chute alimentaire | 7 : Rouleau peigneur | 13 : Extracteur de fibre |
| 2 : Rouleau briseur | 8 : Paliers du rouleau peigneur | 14 : Tamis du briseur |
| 3 : Cylindre | 9 : Peigne détacheur | 15 : Tamis du cylindre |
| 4 : Paliers du cylindre | 10 : Bobineur planétaire (pot tournant) | 16 : Arbre latéral |
| 5 : Convoyeur de lattes à peignes | 11 : Ruban | 17 : Rouleaux du calandre |
| 6 : Rouleau de brosses à nettoyer | 12 : Rouleau alimentaire | |

IRSST
Serge Massé
Révisé le 8/09/03

Figure 1 : schéma d'une cardes à coton avec chute d'alimentation et boudineuse

Le réglage des cardes est critique et complexe. En effet, selon Klein [vol. 2, 1994], l'efficacité des cardes à coton dépend, en plus du dépoussiérage, de la précision des réglages entre rouleaux, cylindres et chapeaux, des vitesses relatives entre eux ainsi que de l'état et de la qualité de

l'aiguisage des garnitures ; le tout en fonction des caractéristiques des fibres traitées. Il illustre qu'une cardes typique a 34 points de réglages (chaque côté). Certain de ces points de réglage sont très critiques, entre autres, entre le cylindre et le rouleau peigneur ou une diminution de la tolérance de 102 mm (.004 po.) sur 178 mm (.007 po.) augmente le taux de transfert de 100 %. De plus, le réglage d'un rouleau avec le cylindre, briseur ou peigneur, engendre un nouveau réglage entre chacun des rouleaux en amont et en aval. Enfin, mentionnons que si les problèmes de réglage génèrent des problèmes de transferts ils génèrent aussi des besoins d'intervention de nettoyage supplémentaire et des risques associés comme nous le verrons plus loin.

Dans le cas des cardes à laine (fibres longues), la machine comprend généralement deux à quatre gros cylindres, tournant à environ 100 tours par minute et regroupés en nombre de bancs correspondants (voir figure 2). Au-dessus de ces cylindres, des paires de rouleaux travailleurs-nettoyeurs suivent le contour. Les rouleaux travailleurs prélèvent l'excédant d'épaisseur de fibre sur le cylindre et le transfère aux rouleaux nettoyeurs qui le dépose sur le cylindre avec un recul par rapport au point de prélèvement. Cette action répétée sur plusieurs paires de rouleaux travailleurs-nettoyeurs, crée la densité longitudinale du voile en formation. Entre deux bancs de cylindres, un dispositif permet d'uniformiser la densité transversale du voile en le concentrant à la sortie du premier banc en un gros ruban et en le déposant en un mouvement de balayage transversal sur un convoyeur qui alimente le second banc. Une fois passées dans le second banc, les fibres sortent de la cardes en un mince et délicat voile, qui est ensuite, si le produit est destiné à la filature, divisé en de multiples bandes de quelques centimètres de large, qui sont légèrement torsadées en petites mèches avant d'être enroulées sur des bobines (figure 2) ; c'est le séparateur et la mécheuse. Dans ce cas-ci, il est question de cycle de fabrication dit « cardé » qui constitue un cycle de fabrication court contrairement aux cycles peignés et semi-peignés qui sont des cycles longs. Dans ces derniers cas, le voile en sortie de cardes est rassemblé en ruban et sera transformé en fil lors d'opérations subséquentes de filature comme dans le cas du coton. Un dernier mot en ce qui concerne les cardes utilisées dans le domaine du non-tissé; elles diffèrent des cardes à laine par des parties de machines spécifiques (étaleurs-nappeurs, aiguilleuses) et intégrées à la cardes. Seul les cardes à laine utilisées dans l'industrie de la filature avec un cycle de fabrication cardé ont été retenues pour cette étude.

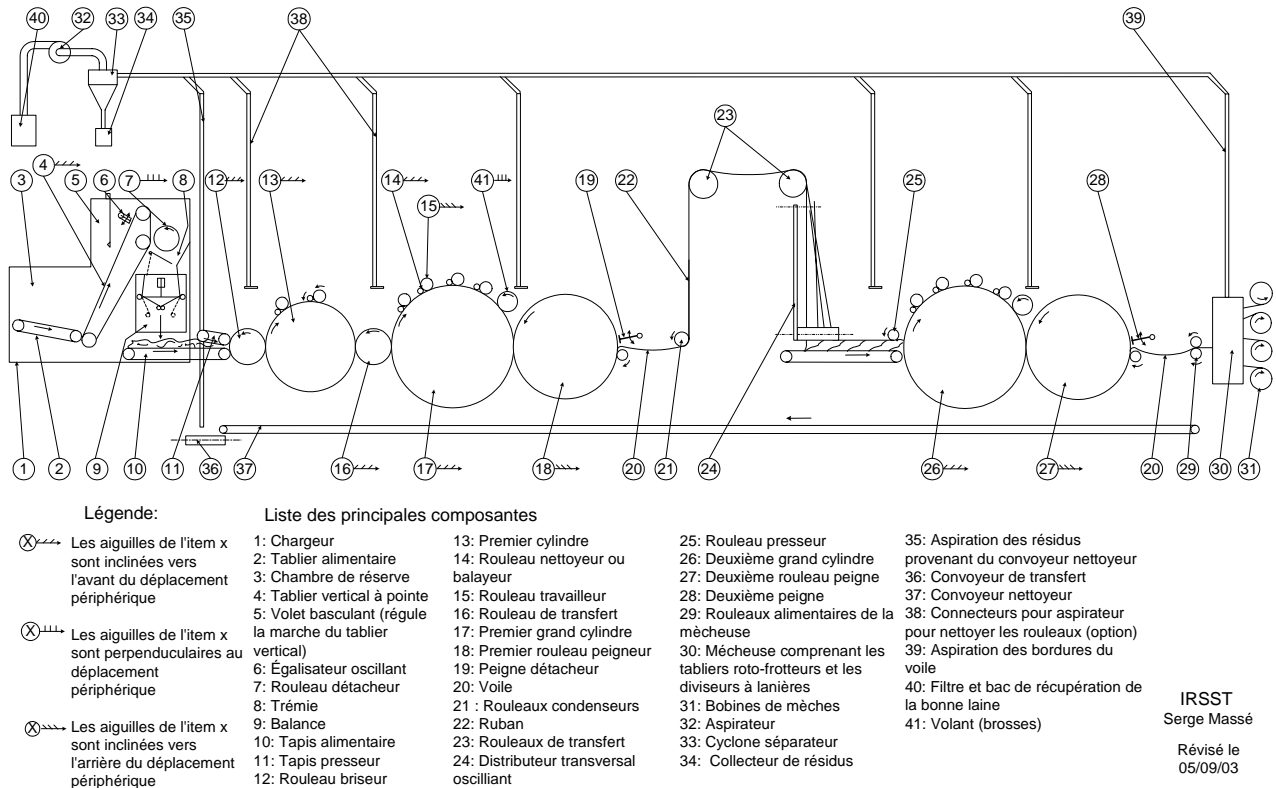


Figure 2 : schéma d'une cardes à laine avec dispositif d'alimentation et mécheuse

L'augmentation de l'efficacité des cardes à laine au cours des dernières décennies a fait ressortir les problèmes liés à l'enlèvement de la poussière extraite lors de son fonctionnement. C'est pourquoi les nouvelles cardes sont installées au-dessus d'un puits dans lequel la poussière s'accumule et peut être plus facilement enlevée au moyen de gros aspirateurs. Ce puits a l'avantage de faciliter l'entretien de la machine et l'enfilage du voile dans le séparateur lors des démarrages.

Parc des cardes au Québec

Au Québec, un recensement récent de Préventex (Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur textile) indique que les cardes à coton ou à laine sont présentes dans une centaine d'usines. Ces dernières font essentiellement partie du secteur d'activité appelé « industrie des textiles primaires ». La figure 3 montre la distribution du nombre de cardes en fonction du nombre d'entreprises.

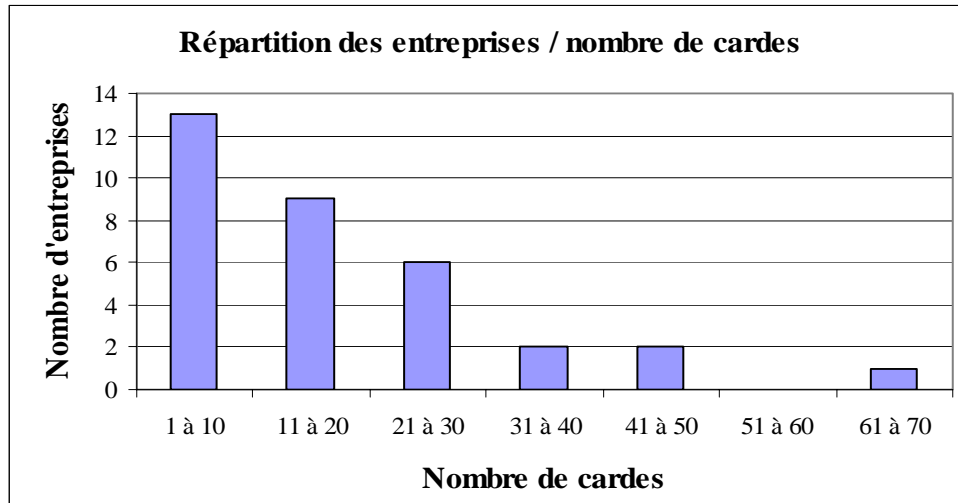


Figure 3 : répartition du nombre de cartes dans les entreprises

Dans le but d’identifier avec plus de précision le parc machine, les 28 entreprises les plus importantes du secteur ont été sollicitées par Préventex. Selon les résultats obtenus, le parc machine en opération est constitué de 131 cartes à laine et d’environ 401 cartes à coton. Les figures 4 et 5 montrent la distribution des cartes en fonction de l’âge et de la marque.

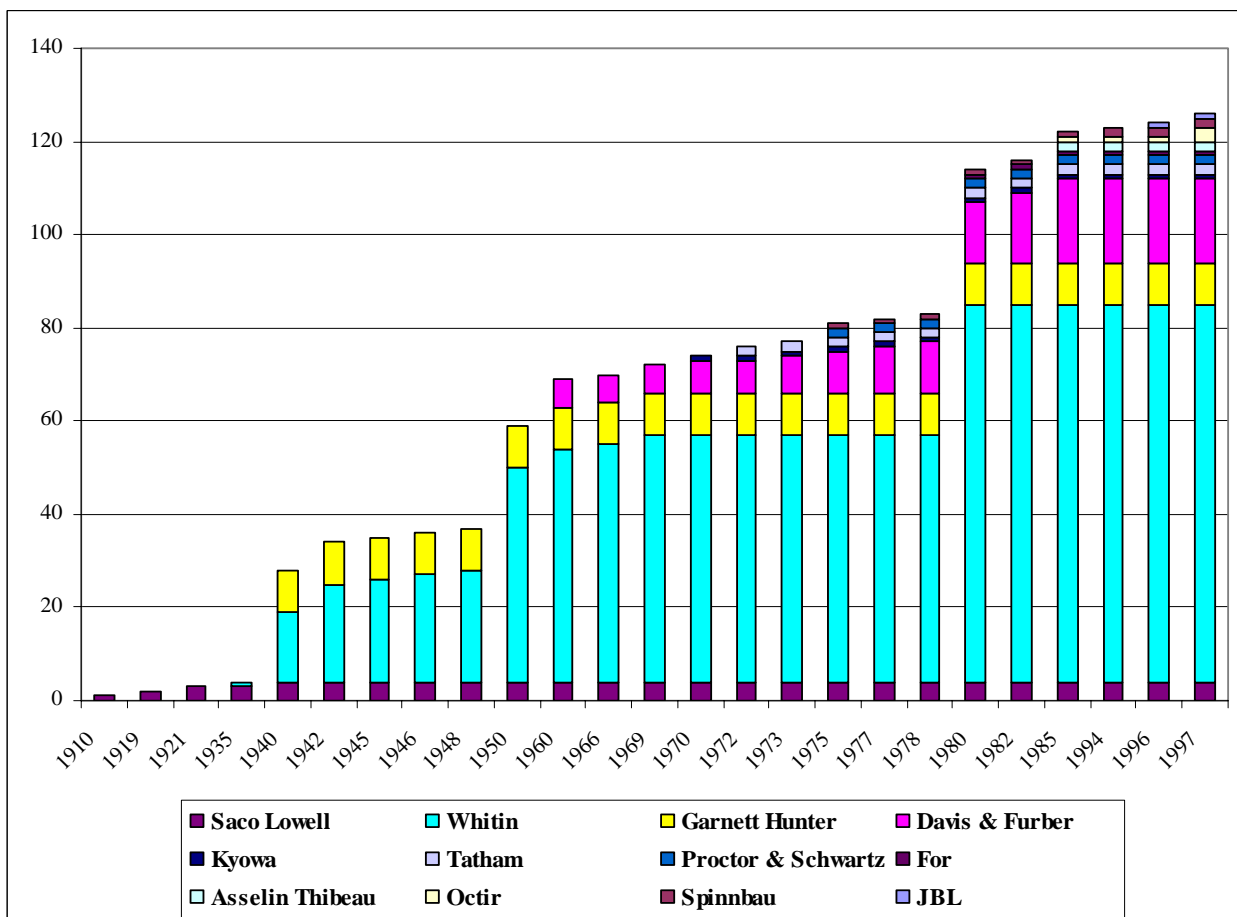


Figure 4 : nombre et types de cartes à laine en opération

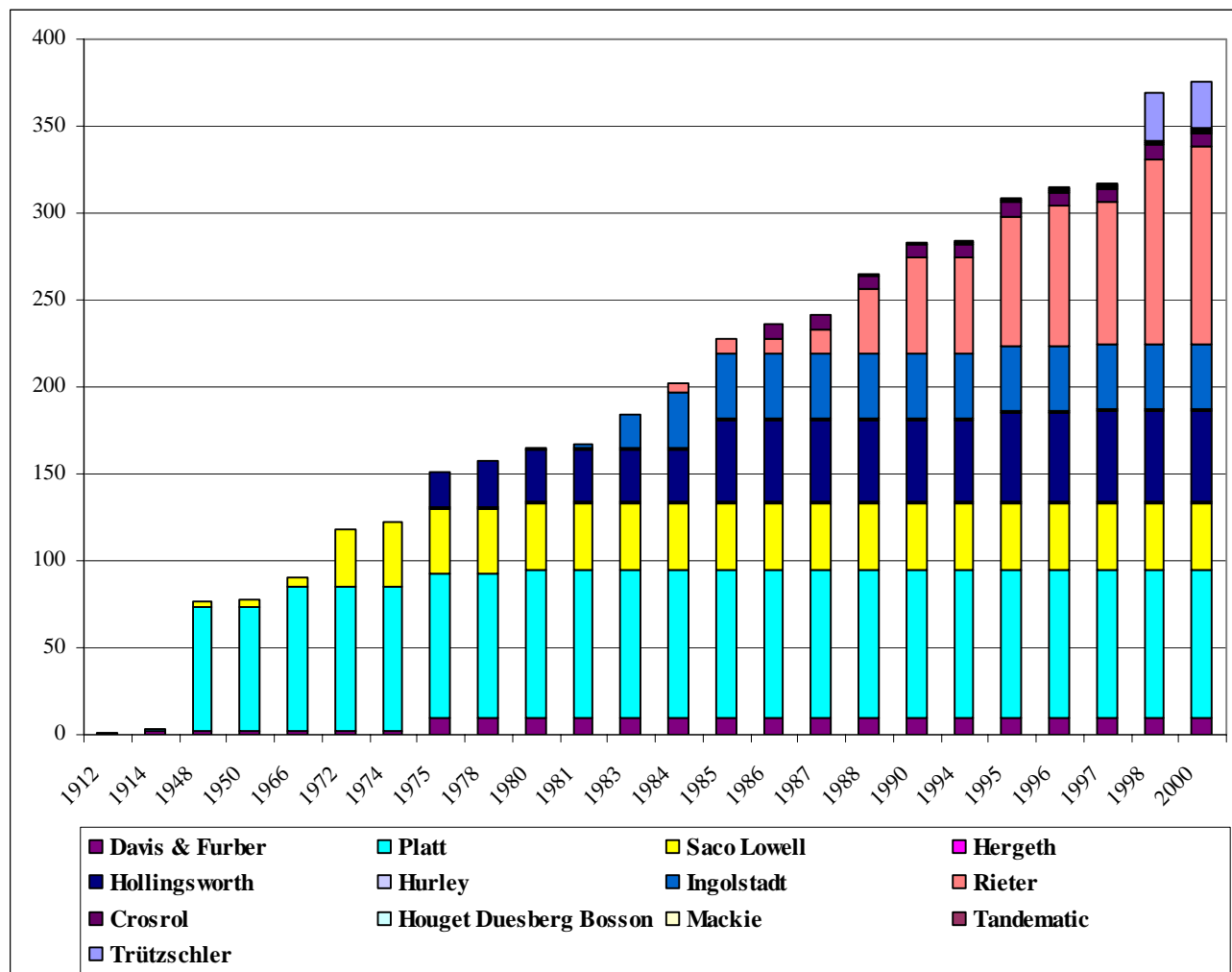


Figure 5 : nombre et types de cartes à coton en opération

Les entreprises du secteur laine et coton possèdent des cartes datant de la Deuxième Guerre mondiale (1940) comme l'illustre la figure 6. Il y en aurait environ 25 encore en opération. Une deuxième vague d'achat de cartes s'est effectuée dans les années 60. Une dernière vague d'acquisition s'est effectuée dans les années 1980. La figure 4 présente aussi une grande diversité de marques avec une certaine prédominance pour les cartes de marque Whitin dans le coton.

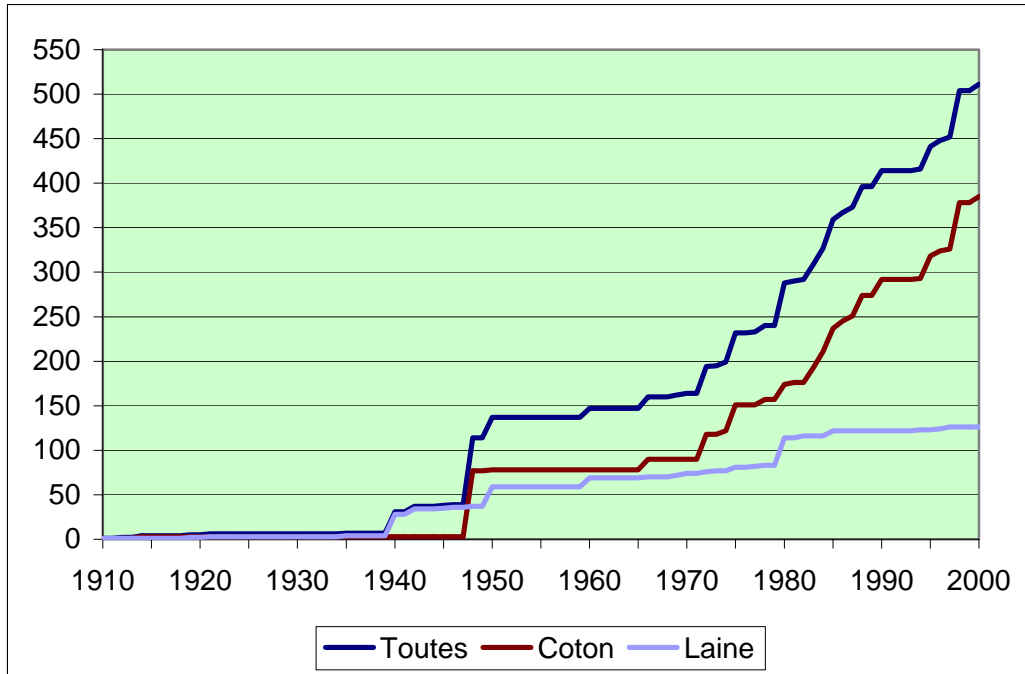


Figure 6 : nombre de cardes en activité en fonction de l'année du modèle

Selon l'avis de plusieurs experts rencontrés durant le projet, les cardes précédant les années 1980 sont relativement semblables. Celles achetées après cette période jusqu'à aujourd'hui présentent certaines modifications importantes. D'une part, elles sont plus volumineuses et permettent de carder un volume plus important de fibres. Comparativement aux anciennes générations de cardes, elles produisent de forts rendements. D'autre part, une enveloppe de protection interverrouillée a été ajoutée afin d'accroître la sécurité des travailleurs et permettre l'aspiration localisée de la poussière.

Pour ces raisons, il sera mentionné dans la suite de ce document des vieilles cardes et des cardes récentes, faisant allusion aux cardes d'avant 1980 et aux cardes d'après 1980.

L'opération et l'entretien de ces cardes impliquent environ :

- 145 postes (opérateurs et mécaniciens confondus) pour le secteur laine, soit un peu plus d'un poste par cardes ;
- 240 postes pour le secteur coton, soit un poste pour deux cardes.

Les 510 cardes nécessitent donc environ 385 postes d'opérateurs et de mécaniciens pour être fonctionnelles. Compte tenu des rotations de personnel et d'équipes, le nombre de travailleurs en contact avec ces machines est donc supérieur au nombre de postes identifiés.

3 RAPPEL DES OBJECTIFS

Cette activité constitue une étape préliminaire à la définition d'un projet de recherche qui aura pour objectif d'accroître la sécurité des cardes utilisées pour la filature dans les entreprises de l'industrie textile québécoise. Cette étape avait pour objectif principal de bien comprendre le problème général de la sécurité des cardes (laine ou coton) et d'identifier les possibilités de solution ou de projets. Ces travaux devaient permettre de définir les activités de recherche ou de développement requises pour améliorer la sécurité.

Cet objectif général peut se décomposer en un certain nombre d'objectifs spécifiques qui s'énoncent comme suit :

- Ajouter aux statistiques obtenues lors de la réalisation de l'avant-projet, des informations descriptives afin de mieux comprendre les différentes catégories d'accidents ;
- Identifier et documenter les modalités de prise de risque des cardeurs, mécaniciens et aiguseurs à travers une analyse ergonomique d'opérations effectuées aux cardes ;
- Identifier l'ensemble des éléments constitutifs de la carde ou du travail pouvant causer ou entraîner des accidents ; connaître les outils d'appoints utilisés par les opérateurs pour la conduite des cardes afin de rendre ces derniers plus sûrs;
- Diffuser les résultats obtenus aux relayeurs et aux entreprises participantes de manière à encourager la prise en charge et discuter des suites pour l'ensemble des participants;
- Identifier et évaluer des projets permettant d'accroître la sécurité des cardes dans les secteurs laine et coton ;
- Connaître les dispositifs permettant de réduire les interventions manuelles des opérateurs et défendre l'accès aux pièces en mouvement.

4 MÉTHODOLOGIE

Dans ce qui suit, les activités de recherche requises pour atteindre les objectifs spécifiques mentionnés précédemment sont regroupées en quatre volets :

1. Affinage des statistiques et des scénarios d'accidents;
2. Analyse ergonomique des opérations comportant des risques d'accident sur les machines en marche;
3. Identification et évaluation des solutions et des pistes de recherche;
4. Diffusion des résultats.

Ces activités proposées permettront de documenter plusieurs aspects du fonctionnement des cardes à laine et à coton ainsi que les activités des opérateurs et des mécaniciens. Les observations préliminaires montrent que les modèles de machines sont différents d'une entreprise à l'autre, ce qui entraîne une variabilité dans les activités des travailleurs. Cette variabilité impose d'effectuer des observations dans plus d'une entreprise. Les observations ont été réalisées dans une entreprise par secteur. Les résultats ont par la suite été présentés à des experts issus de plusieurs entreprises dans chaque secteur de manière à valider la représentativité des résultats pour l'industrie textile québécoise en général.

Dans un premier temps, un comité de suivi a été constitué (IRSSST, CSST, Préventex, entreprises du secteur laine et coton et représentants de travailleurs). Il avait comme mandat d'élaborer des stratégies de concertation et de communication entre les différents acteurs du projet pour transmettre efficacement les connaissances recueillies et de régler certains éléments de logistique (choix des entreprises participantes, etc.). Ce comité était aussi chargé de créer un sous-comité technique — formé par le personnel en sécurité des machines de l'IRSSST, un expert en ventilation et un expert en coût de revient —, qui avait pour mandat de valider la description du problème, les solutions proposées ainsi que les pistes de recherche avancées.

1. Affinage des statistiques et des scénarios d'accidents

Six entreprises ont fourni, sur une base volontaire, une première série de données concernant les accidents indemnisés au cours des dernières années. Deux entreprises ont complété ces données avec des rapports détaillés d'accidents et d'incidents mineurs rapportés. Ainsi, il est possible d'ajouter des informations descriptives sur les accidents. Ces descriptions permettent de mieux cibler les périodes d'observation et comprendre les scénarios d'accidents avec des entretiens auprès des travailleurs.

2. Analyse ergonomique des opérations comportant des risques d'accident sur les machines en marche

Des observations libres de l'activité des opérateurs et des mécaniciens de cardes sont effectuées dans ce second volet dans une entreprise par secteur. Ces observations permettent de comprendre le déroulement des activités à différents instants (changement de type de production, changement

14 IRSST – La sécurité des cardes – Identification des risques et améliorations possibles

de matière première, changement de quart, période de transition d'une production à une autre, incidents, nettoyages, entretien périodique, inspections visuelles et sonores, etc.).

Des photos, prises lors des observations, permettent d'associer certaines opérations à des zones précises sur les cardes. Ainsi, pour chaque carde observée, il est possible de repérer systématiquement les zones d'intervention à risques, de spécifier la nature de ces interventions et de comprendre les motifs qui les justifient.

Enfin, les entretiens réalisés durant le travail et après le travail permettent de mieux comprendre les modalités de prise de risque dans des situations récurrentes, mais atypiques.

3. Identification et évaluation des pistes de solutions et de recherche

Le travail réalisé à partir des données obtenues lors des observations de terrain, permet d'établir un lien causal entre les déterminants de l'activité des cardeurs, mécanicien et aiguiser et des événements indésirables pouvant générer un accident. L'arbre des fautes apparaissait comme la méthode tout indiquée pour avoir une vue d'ensemble de la problématique de sécurité des cardes et ainsi permettre d'établir la liste des problèmes de design des cardes, d'outil et de systèmes de sécurité. Il permet aussi de mettre en évidence les modifications à effectuer ainsi que les actions, réussies ou non, qui ont été faites dans le passé pour rendre les machines plus sécuritaires. Pour s'assurer de la validité de l'analyse, l'arbre des fautes a été soumis à deux comités formés de travailleurs d'expérience dans l'entretien et l'utilisation des cardes, soit un dans le secteur laine et un dans le secteur coton. Ces experts, provenaient d'entreprises qui n'avaient pas été sollicitées lors de l'analyse ergonomique.

5 DONNÉES ET ANALYSE

5.1 Les accidents

Six entreprises ont répondu sur une base volontaire à une première sollicitation visant à connaître le nombre d'accidents indemnisés. La compilation des données, sur une période variant de 2 à 5 ans, est donnée dans le tableau 1.

Tableau 1 : statistiques d'accidents recueillies auprès de 6 entreprises

	Nb d'accidents	Nb travailleurs sur cardes	Période
Entreprise 1	9	24	1998 à 2000
Entreprise 2	9	16	1997 à 2000
Entreprise 3	1	—	1999
Entreprise 4	2	Environ 20	1997 à 2000
Entreprise 5	22	Environ 6	1996 à 2000
Entreprise 6	5	Environ 6	1995 à 2000
Total	47	Environ 72	

Cette compilation dénombre 47 accidents indemnisés par la CSST pour une population d'environ 72 travailleurs exposés. De ces 47 accidents, 13 étaient des troubles musculo-squelettiques aux épaules et au dos. Les 34 autres accidents sont des blessures aux mains, aux doigts et plus rarement aux yeux. Étant donné que ces six entreprises nous ont communiqué sans hésitation leurs statistiques, nous pouvons émettre l'hypothèse que leur taux d'accident est inférieur au taux moyen des entreprises du secteur. Il y aurait donc, en réalité, plus d'accidents sur les cardes que ne le montre ce tableau, hypothèse qui est confirmée par Préventex.

Par ailleurs, les statistiques officielles de la CSST, détaillées dans tableau 2, indiquent un nombre plus faible d'accidents sur une période semblable pour les machines à carder (11 accidents pour l'ensemble des entreprises du secteur entre 1995 et 1998). Sachant qu'il est difficile d'analyser ou d'expliquer ces écarts, concentrons nos efforts sur la gravité de ces accidents en les comparant à ceux survenus sur les presses à métal, autres machines jugées très dangereuses.

La gravité exprimée dans ces statistiques officielles est sans contestation très préoccupante. Les 11 accidents ont un déboursé moyen voisin de 12 000 \$, ce qui équivaut à presque trois fois le déboursé moyen par accident au Québec, tous secteurs confondus¹. De plus, en comparaison avec une autre machine reconnue depuis longtemps comme très dangereuse, la presse à métal, il appert que la carde est presque plus dangereuse, si l'on se fie au nombre de jours perdus et au déboursé par accident. En effet, toujours selon le tableau 2, les moyennes des jours perdus et des déboursés par accident pour les cardes sont supérieures à celles des presses à métal, hormis pour les presses du secteur transport.

¹ Le déboursé moyen par accident est de 4 450 \$, tous secteurs confondus, pour des accidents survenus il y a plus de 3 ans.

Tableau 2 : statistiques d'accidents pour les années 1995 à 1998, source CSST

Machine	Données CAEQ2	Nombre de dossiers	Moyenne Jours perdus/accident	Moyenne Débourisé/accident
Cardes	Prod. text.	5	136,2	11 780 \$
	Textile 1 ^{ère} transfo.	6	107,0	12 804 \$
Presses à métal	Prod. électr.	38	85,8	5 792 \$
	FPM	153	93,9	7 199 \$
	Mat. transport	15	142,7	27 114 \$
	Machines	29	67,0	8 057 \$

Compte tenu du nombre limité de travailleurs exposés aux risques, qui peut être estimé entre 400 et 500 (pour environ 385 postes de travail), les chiffres précédents indiquent clairement que les cardes sont des machines dangereuses qui ne pardonnent pas lorsqu'un opérateur de production ou de maintenance « entre » dans la zone dangereuse et qu'un événement est déclenché.

Une seconde sollicitation auprès de deux entreprises, soit une du secteur laine et une du secteur coton, a permis d'obtenir les rapports d'événements. Ces rapports incluent les accidents ayant provoqué une perte de temps et les incidents n'ayant pas provoqué de perte de temps. L'intérêt de consulter ces rapports consiste à colliger et raffiner les descriptions d'un plus grand nombre d'événements.

Rapports d'événement : secteur coton

Les tableaux 8 et 9 de l'annexe 1 présentent les données issues des rapports d'enquête d'événements couvrant une période d'environ deux ans (décembre 1998 à mars 2001). Pour chaque catégorie de travailleurs, ces tableaux indiquent le siège de la lésion, le type et la description de l'événement.

Les travailleurs impliqués sont les cardeurs, les aiguiseurs et les mécaniciens. Les accidents touchent à la fois les vieilles cardes et les cardes récentes avec une légère prédominance pour les cardes récentes. À priori, ceci peut surprendre, car les cardes récentes sont pourvues de plusieurs systèmes de sécurité additionnels (capots inter-verrouillés avec détecteurs de mouvements). Pour cette raison, on devrait s'attendre à plus d'accidents sur les cardes anciennes, mais cela ne semble pas le cas.

Les accidents peuvent être regroupés selon qu'ils surviennent :

- par entraînement;
- égratigner ou couper contre la carde;
- par projection de poussières dans l'œil;
- choc électrique.

Rapports d'événements secteur laine :

Les données du tableau 10 de l'annexe 1 montrent que les accidents surviennent durant l'exécution de tâches courantes, soit durant l'exécution d'opérations de nettoyage et durant des opérations visant la maintenance et l'aiguisage des cardes. Plusieurs incidents ou accidents résultent de perte d'équilibre lors des déplacements autour des cardes.

Outre les accidents par projection de poussière dans l'œil, les autres affectent les doigts, les mains ou les avant-bras. Cela présuppose que les travailleurs réalisent leurs tâches courantes manuelles à proximité de zones dangereuses, soit des angles rentrants et des surfaces coupantes. Il est aussi intéressant de constater que des accidents graves de type entraînement se produisent même lorsque la carde est hors tension. Il n'est donc pas garanti hors de tout doute qu'en appliquant strictement la recommandation issue de l'étude de l'INRS de 1988 (ED 643), qui stipule qu'il n'y a pas de risque d'entraînement si toute intervention manuelle sur la carde est précédée par un arrêt complet de la machine. En effet, ces conditions peuvent survenir lorsque les cylindres sont entraînés à la main afin de faire des vérifications ou opération d'entretien.

Les observations ont été faites lors des opérations courantes réalisées par le cardeur, le personnel d'entretien et d'aiguisage. Les rapports d'événements n'indiquent pas systématiquement l'heure à laquelle l'accident est survenu, toutefois la majorité semble se manifester le jour.

Le tableau 11 complète ces données par la présentation de quelques accidents graves dans les secteurs de la laine et du coton qui se sont produits dans un court laps de temps dans trois entreprises. On y retrouve des coupures, des lacérations, des écrasements, des fractures et des pertes de membres supérieurs. Ces dernières données appuient le fait que les opérations de nettoyage et de maintenance sont en cause.

5.2 Description des tâches

5.2.1 La tâche du cardeur

Les tâches du cardeur sont multiples. D'une part, il doit veiller à ce que l'alimentation de la matière première soit correcte à l'entrée de la carde. Il veille aussi à prélever la matière cardée à la sortie. Il réalise le nettoyage des fibres sur les structures et dans l'environnement immédiat de la carde et finalement, il voit à détecter toute anomalie ou dysfonction de la machine.

Dans le secteur laine, le cardeur s'occupe de plusieurs cardes à la fois. Ce nombre varie en fonction de la composition de l'équipe de travail. Lorsque le cardeur est aidé de l'aide cardeur, il s'occupe de quatre cardes. Dans ce cas, le cardeur demeure à la sortie des brins et s'occupe des deux derniers bancs et du séparateur. L'aide cardeur s'occupe de l'approvisionnement en matière première et des premiers bancs. Cette séparation du travail permet de restreindre les déplacements de chacun dans un plus petit périmètre. Cela réduit les nombreux va-et-vient et permet au cardeur de s'occuper d'un nombre plus élevé de cardes. Lorsque le cardeur travaille seul, il est affecté à deux cardes. Il voit alors au bon fonctionnement des deux machines sur toute leur longueur.

Dans le secteur coton, le cardeur est affecté à un nombre plus élevé de machines. Le maximum rencontré lors de cette activité est une trentaine de cardes pour un cardeur. Si l'usine ou le département contient moins de trente cardes, le cardeur sera affecté à d'autres tâches sur d'autres machines, comme les bancs d'étirage. Cette situation a été rencontrée à plusieurs reprises. Dans ces cas, le cardeur doit aussi développer des connaissances et des habiletés sur l'opération de machines différentes. Dans le cadre de cette activité, nous n'avons pas évalué l'ensemble des tâches du cardeur sur des machines différentes de la carde. Nous avons concentré les observations sur les opérations effectuées sur la carde exclusivement.

5.2.2 La tâche du mécanicien et de l'aiguiser

Le mécanicien et l'aiguiser sont ici regroupés car ils travaillent fréquemment en co-activité sur des mêmes tâches de maintenance. Ces tâches sont très diversifiées. Voici une liste non exhaustive des tâches habituellement associées au travail du mécanicien :

- Réalisation des opérations de redémarrage lors des changements de lots
- Réparation des pièces endommagées (maintenance)
- Réalisation de la maintenance préventive (là où elle se pratique)
- Modification des pièces de carde (surtout les vieilles cardes)
- Diagnostic des causes de panne ou de troubles de production
- Calibrage, ajustement et graissage des mécanismes de la carde
- Assistance aux tâches du cardeur
- Assistance aux tâches de l'aiguiser
- Etc.

Les tâches de l'aiguiser concernent davantage la garniture des cylindres :

- Calibre les cylindres
- Diagnostique l'état de la garniture
- Nettoyage de la garniture (exclusif aux cardes à laine)
- Redressement des aiguilles (exclusif aux cardes à laine)
- Aiguisage de la garniture
- Pose de la garniture (exclusif aux cardes à laine, cette opération est réalisée par une firme externe pour les cardes à coton)
- Répare la garniture
- Assistance aux tâches du mécanicien
- Etc.

Il y a généralement un mécanicien en fonction par quart de travail et un aiguiser en fonction par jour. Ils sont fréquemment sollicités pour répondre à des besoins liés à l'opération quotidienne de la carde (décontamination, dépannage et maintenance), mais aussi à des projets de modification mécanique dans le but d'améliorer le rendement, la sécurité ou encore, à configurer les cardes pour des productions spécialisées. Les connaissances acquises avec le temps et l'expérience sont exclusive à chaque mécanicien et aiguiser. Au Québec, aucune formation professionnelle n'est offerte pour ce type d'emploi. Les connaissances sont donc acquises sur le terrain et par compagnonnage. C'est pourquoi, bien souvent, les mécaniciens sont d'anciens cardeurs ayant

acquis une grande expérience de travail aux cardes. Il faut reconnaître que les mécaniciens et les aiguiseurs sont des postes clés pour l’entreprise.

5.2.3 Les opérations à risques

À la suite d’entretiens avec ces travailleurs, une description plus fine de certaines opérations comportant des risques a été entreprise. Des observations libres de ces opérations et des entretiens a posteriori avec les travailleurs ont permis de mieux comprendre la nature du risque et certains éléments du contexte. Ces observations et entretiens ont été réalisés auprès de travailleurs affectés aux cardes anciennes dans les secteurs laine et coton ainsi qu’aux cardes récentes du secteur coton. Des photos ont permis d’identifier les zones d’accès impliquées pour chaque opération.

Les explications données pour chaque opération ont permis de décrire les événements qui déclenchent la réalisation de ces opérations et les conséquences de ces événements sur la production. Chaque opération est détaillée à l’annexe 2. Les tableaux 3 à 5 qui suivent présentent les listes en fonction du type de cardes :

Tableau 3: liste des opérations sur les vieilles cardes à coton

Opérations dangereuses	Nature du risque	Travailleurs impliqués
Enlever la couette formée à l’intérieur de la chute	Entraînement	Cardeurs
Nettoyage des lames	Entraînement	Cardeurs
Nettoyage du rouleau en spirale	Frapper par projection	Cardeurs
Enlever la couette formée sous la cardes entre le cylindre et le décrocheur	Entraînement, coupure	Cardeurs
Nettoyage de la tête de la boudineuse	Entraînement	Cardeurs
Amorcer la nappe sous le rouleau alimentaire	Entraînement	Mécanicien, aiguiseur
Nettoyer et ajuster le débit de la chute	Chute	Mécaniciens, aiguiseurs
Décontamination au jet d’air	Projection d’ans l’œil	Cardeurs
Décontamination de la garniture du décrocheur	Entraînement, frappé par projection	Mécaniciens
Déséguisage du décrocheur	Entraînement	Mécaniciens
Circulation à proximité	Entraînement	Tous

Tableau 4: liste des opérations sur les cardes à coton récentes

Opérations	Nature du risque	Travailleurs impliqués
Activités en mode service	Entraînement, frappé par projection	Mécaniciens
Sortir une couette coincée entre l'extrémité du doffer et la carde	Entraînement	Mécaniciens
Ajustement de la courroie du moteur principal	Entraînement, frappé par projection	Mécaniciens, aiguiseurs
Ajustement de la courroie d'entraînement de la boudineuse	Entraînement, frappé par projection	Mécaniciens, aiguiseurs
Enlever la couette formée sous la carde entre le cylindre et le décrocheur	Entraînement, frappé par projection	Cardeurs, mécaniciens, aiguiseurs
Décontamination de la garniture du décrocheur	Entraînement	Mécanicien, aiguiseur
Nettoyage de la garniture du cylindre	Entraînement	Mécaniciens, aiguiseurs
Nettoyage de la tête de la boudineuse	Entraînement	Mécaniciens
Nettoyage des rouleaux calandres avec un linge	Entraînement	Mécaniciens
Amorcer la nappe sous le rouleau alimentaire	Entraînement	Mécaniciens

Tableau 5: liste des opérations sur les cardes à laine

Opérations	Nature du risque	Travailleurs impliqués
Replacer le brin sur la courroie du séparateur	Entraînement, frappé par projection	Cardeurs, mécaniciens
Pousser la poussière avec un jet d'air	Projection dans l'œil, chute	Cardeurs
Tendre les courroies au démarrage	Entraînement	Cardeurs, mécaniciens, aiguiseurs
Nettoyage du rouleau de mousse	Frapper par projection	Cardeurs, mécaniciens
Cueillir les «mottons» de fibres agglutinées	Entraînement	Cardeurs, mécaniciens, aiguiseurs
Entraîner le voile dans le séparateur	Entraînement	Cardeurs, mécaniciens, aiguiseurs
Inspection, détection	Entraînement	Cardeurs, mécaniciens, aiguiseurs
Mesurer les vitesses de rotation	Entraînement	Mécaniciens
Huilage	Entraînement	Mécaniciens
Nettoyage des garnitures	Entraînement	Aiguiseurs

Dans ces listes, nous retrouvons une majorité d'opérations de nettoyage (18/31 ou 60 %). Les autres concernent la maintenance, les réglages, la détection et finalement le démarrage de la carde. Les risques proviennent du fait que ces opérations se réalisent lorsque la carde ou des sections de carde sont en mouvement. L'accès à ces pièces en mouvement génère donc des risques d'entraînement, de retour de projectile (pièces de carde, outils, poussière) et de chute. Les risques sont aussi présents sur les cardes récentes dont l'accès est totalement bloqué par des capots inter-verouillés et des dispositifs de détection de mouvement. Par contre, ces risques semblent davantage attribués au travail des mécaniciens et aiguiseurs. Pour accéder aux pièces en mouvement des cardes récentes, les mécaniciens et aiguiseurs mettent la carde en mode service avant d'ouvrir les capots. Ce mode d'opération permet de mettre en fonction un seul moteur à la fois lorsque les portières sont ouvertes. Il est à noter que tous les travailleurs impliqués dans cette étude (environ une dizaine) ont déclaré être conscients du danger que représentent ces opérations. Il n'est donc pas question d'ignorance du danger ou de négation, mais bel et bien d'opérations exécutées sciemment. Par contre, en dépit de cette « prise de risque », les travailleurs ont fait remarquer que sans mouvement des organes mécaniques, la majorité de ces opérations ne pourraient être exécutées convenablement et efficacement. Pour confirmer cette hypothèse, il est utile d'analyser les alternatives qui s'offrent aux travailleurs lorsqu'ils sont en situation d'effectuer ces opérations à risques.

Il est donc utile d'analyser les modalités de prise de risque des travailleurs durant l'exécution des opérations qui se retrouvent dans la liste des tableaux 3 à 5, soit les opérations de nettoyage (cardeurs et mécaniciens) et les opérations d'inspection et de maintenance (mécaniciens et les aiguiseurs). Il s'agit en fait de présenter les possibilités qui s'offrent aux travailleurs et les conséquences propres à chacune.

5.3 Les modalités de prise de risques

5.3.1 Les modalités de prises de risques du cardeur et du mécanicien lors d'opérations de nettoyage

Les mécanismes de la carde ont pour but de nettoyer, de paralléliser les fibres et de défaire les nœuds formés par les fibres entrecroisées. La fonction nettoyage est essentielle, car tel qu'il a été mentionné au chapitre 1, la matière première naturelle est composée de nombreuses saletés et d'impuretés végétales, animales et minérales. Pour assurer un bon nettoyage, les poussières sont séparées et éjectées de part et d'autre de la structure de la carde qui n'est pas étanche. Un système d'aspiration des poussières à la source permet d'éliminer une bonne part de ces poussières prévisibles. Les cardes récentes sont munies de systèmes d'aspiration sophistiqués que les vieilles cardes n'ont pas. Les innovations réalisées dans les cardes de dernières générations permettent d'accélérer le processus de cardage par l'ajout d'un puissant système d'aspiration des poussières à la source ou l'installation de la carde au-dessus d'un puits. Malgré ces systèmes, une certaine proportion de poussière se retrouve dans l'air et retombe un peu partout dans l'environnement et sur la carde. Lorsqu'elles s'accumulent, les poussières peuvent s'agglutiner à différents endroits imprévisibles et préjudiciables au bon déroulement du procédé de cardage. Un calendrier de nettoyage est prévu afin de permettre au cardeur de systématiquement prélever ces accumulations récurrentes de poussières. Par contre, d'autres

22 IRSST – La sécurité des cardes – Identification des risques et améliorations possibles

accumulations moins fréquentes ou moins prévisibles peuvent éventuellement entraver le bon fonctionnement de la carde. C'est pourquoi les opérations de nettoyage prévues s'accompagnent d'une activité de détection visuelle des accumulations.

Les entretiens qui ont porté sur ces tâches de détection ont permis de mieux comprendre les réactions du cardeur lorsqu'il détecte de telles accumulations. Les figures 7 et 8 montrent les différentes possibilités d'intervention du cardeur avec les conséquences qui en découlent. Le schéma débute avec une détection d'une touffe ou un «motton» durant ses rondes de nettoyage. Partout où il y a un logo représentant une main écrasée se retrouve une opération listée au chapitre précédent et qui comporte un risque d'entraînement ou de retour de projectile.

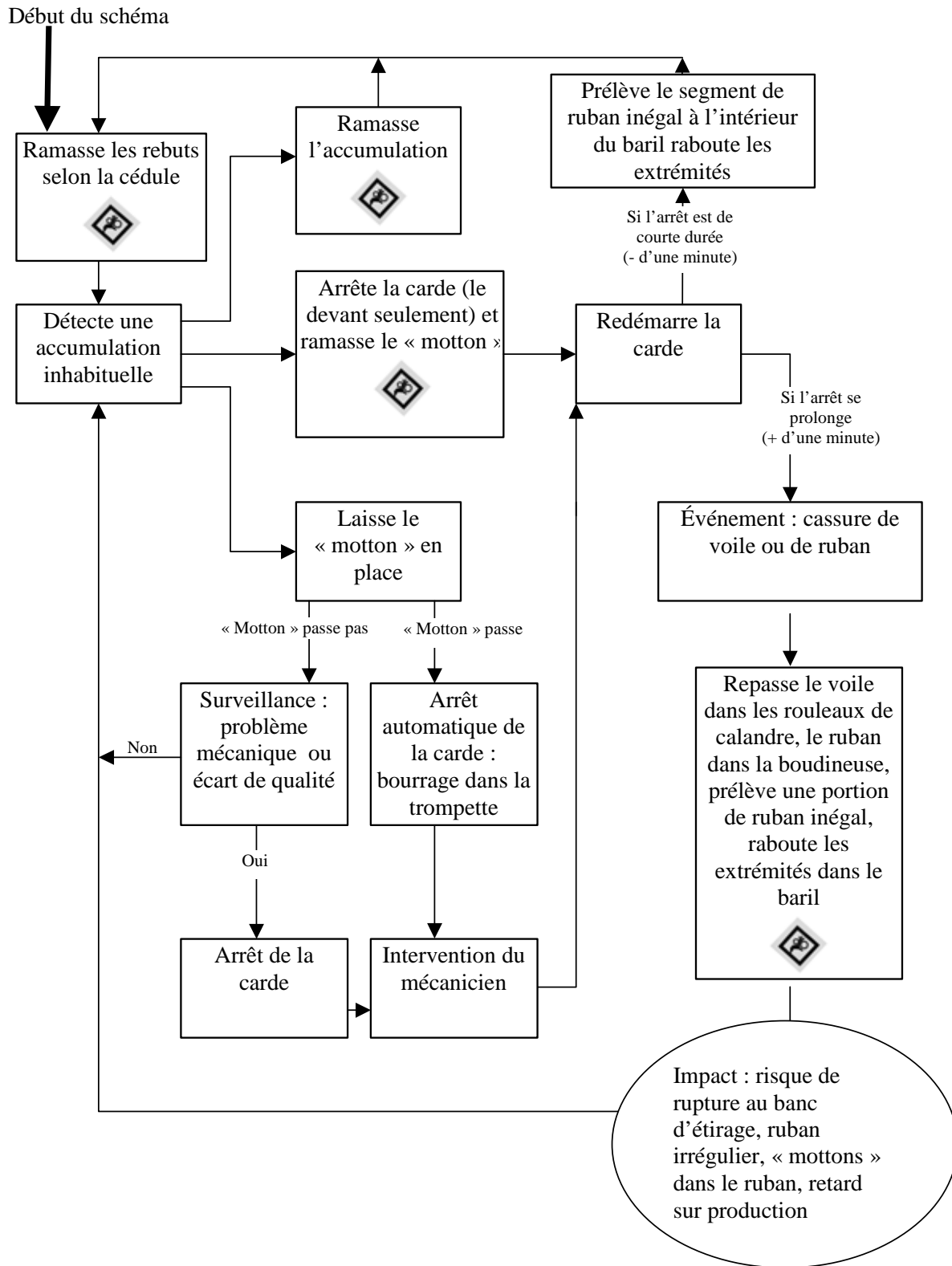


Figure 7 : modalités de prise de risque par le cardeur et le mécanicien lors des opérations de nettoyage des cartes à coton

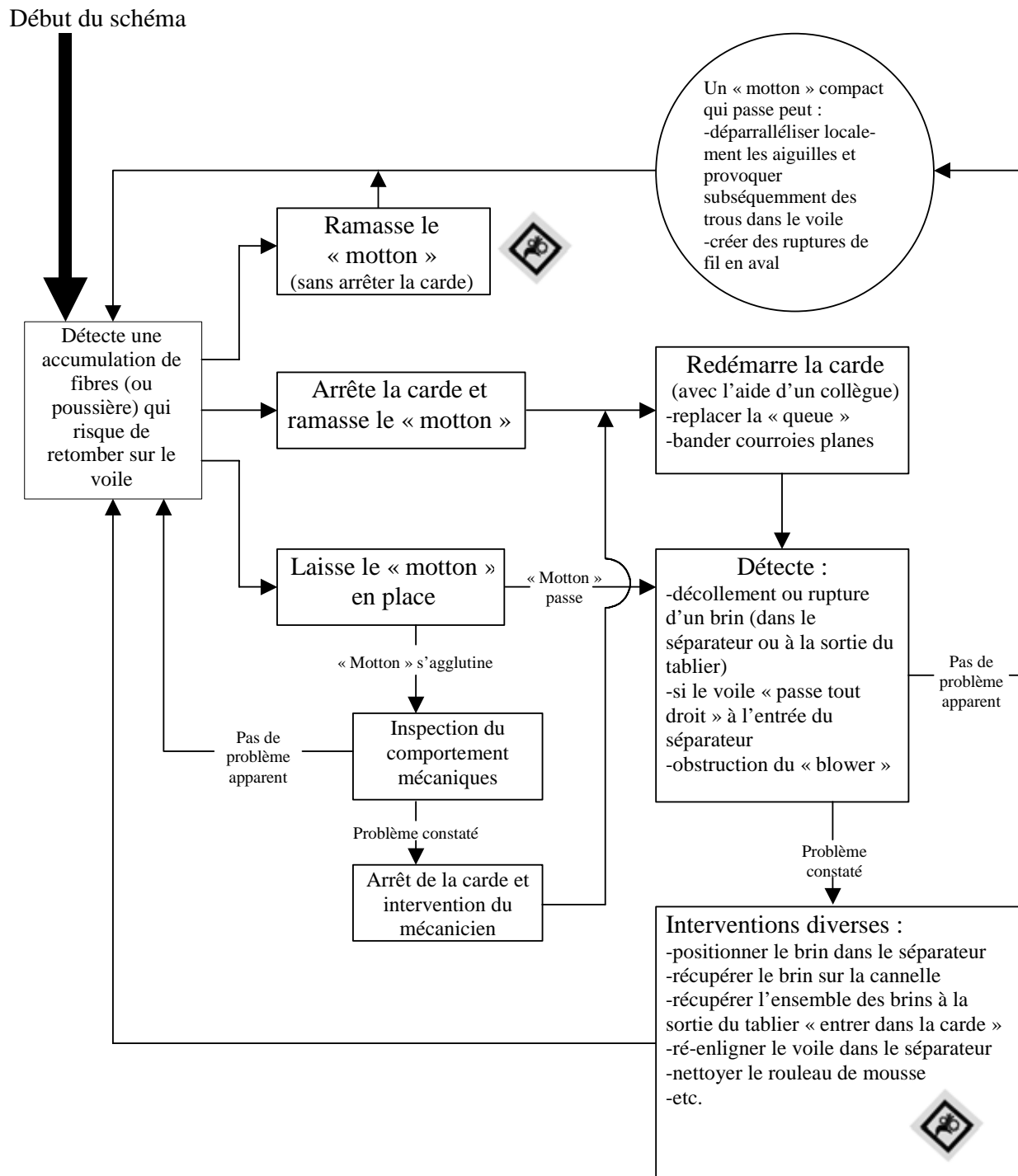


Figure 8 : modalités de prise de risque par le cardeur et le mécanicien lors des opérations de nettoyage des cartes à laine

Ces schémas montrent que les choix d'intervention du cardeur présentent trois alternatives dont les conséquences sont plus ou moins néfastes. La première consiste à prélever le «motton» lorsqu'il le détecte. La seconde consiste à arrêter la carde avant de prélever le «motton» et la troisième consiste à laisser le «motton» en place. Les schémas montrent qu'aucune des alternatives n'est exempte de risque et que l'impact sur la durée de l'intervention sera différent selon le choix d'intervention.

Par exemple, l'arrêt d'une carde coton en cours de production provoque invariablement un effet sur la densité du ruban lors du redémarrage. Le redémarrage doit s'ensuivre d'un ensemble d'opérations (prélever la section de ruban de moindre densité, rabouter les deux bouts de rubans) visant à maintenir la densité du ruban constante. Ces opérations de «raboutage» créent inévitablement une faiblesse pouvant se répercuter en aval (rupture au banc d'étirage). Comme le cardeur s'occupe aussi des bancs d'étirage, il se pourrait que le risque d'une telle rupture et les opérations nécessaires visant à corriger ce type d'incident influencent son choix. De plus, selon l'organisation du travail, le redémarrage de la carde peut nécessiter l'aide d'un mécanicien, lequel peut être retardé de venir à cause de son horaire chargé ; ce retard s'ajoute aux raisons de ne pas arrêter la carde pour enlever les «mottons».

Pour la carde à laine, le redémarrage doit se faire à deux, même à quatre si la carde s'est complètement vidée, ce qui peut être une difficulté supplémentaire durant le travail de nuit ou s'il n'y a pas de collègue à proximité. De plus, le redémarrage nécessite des opérations à risques (bander les courroies planes pour les vieilles cardes) et comporte une probabilité d'incidents nécessitant des opérations de récupération (replacer un brin sur le séparateur, nettoyer le rouleau de mousse).

Si le cardeur décide de laisser le «motton» en place, il doit redoubler de vigilance afin de surveiller son comportement. Il faut noter qu'un «motton» de fibre qui s'agglutine peut devenir rapidement une masse compacte et dure. Au mieux, le cardeur peut cueillir un «motton» stabilisé et inoffensif lors des périodes de décontamination et de nettoyage où la carde est mise à l'arrêt. Au pire, cette masse peut éventuellement bouger, se retrouver sur la garniture ou encore se coincer dans une pièce mécanique et entraîner des bris. Ce dernier scénario nécessite des interventions supplémentaires plus ou moins désirables et prolongées, soit une intervention du mécanicien et l'arrêt plus ou moins prolongé de la carde. Si le cardeur ne peut être en constante surveillance, il déterminera vraisemblablement son choix en fonction de sa disponibilité. Cependant, cette hypothèse n'a pas été vérifiée sur le terrain.

Bien qu'il soit encore difficile d'anticiper quel sera ce choix et quels sont les éléments de contexte pouvant influencer son choix, il est tout de même possible de prédire que, quelle que sera l'action entreprise, ils seront exposés à des risques issus d'opérations identifiées dans la section précédente.

Certains cardeurs nous ont mentionnés qu'avant d'aller en pause et lorsqu'ils ont le temps, ils réalisent des rondes de nettoyage «préventives» afin d'éviter que des «mottons» trop importants ne se forment en leur absence. Il sera important de documenter davantage cet aspect pour comprendre les stratégies développées afin de maintenir la carde dans un état de propreté optimale, et ce, en fonction du contexte de travail et du temps dont ils disposent pour le faire.

Pour documenter cet aspect, il faut réaliser une analyse de l'activité des cardeurs sur une certaine période de temps. Cette analyse doit inclure une chronique horodatée de l'activité du cardeur sur les cardes anciennes et du cardeur et du mécanicien sur les cardes récentes (pourvues de protections inter-verouillées).

5.3.2 Les modalités de prises de risques du cardeur, mécanicien et de l'aigiseur lors d'opération d'inspection et de maintenance

Un des rôles du mécanicien et de l'aigiseur consiste à veiller au bon fonctionnement de la carde en opération normale. Il faut y voir bien plus qu'un simple rôle de dépannage. Plus spécifiquement, ces travailleurs veillent entre autres, à stabiliser la densité linéaire du brin (laine) ou du ruban (coton) et à s'assurer de la qualité de nettoyage de la fibre. Il est normal que la densité linéaire et la qualité du nettoyage varient. Ces variations peuvent être plus ou moins importantes et acceptables. Des faibles écarts sont généralement tolérés car ils peuvent être rétablis lors des opérations subséquentes (étirage et filage). Les écarts plus importants peuvent être préjudiciables à la qualité finale du produit, et ce, principalement pour le coton [W. Klein, vol. 2 1994 et Mc Creight, 1997]. Dans ce cas, ils ne sont pas tolérés au cardage. De tels écarts sont souvent difficiles à expliquer, car les causes sont subtiles. Par exemple, une couette gênante peut modifier les mouvements d'air interne et changer la trajectoire des fibres dans la carde provoquant ainsi des variations de densité. Voici plusieurs exemples de dysfonctions pouvant être à l'origine d'une production dont la densité varie :

- Alimentation irrégulière
- Nouvelle matière première aux caractéristiques inconnues
- Aspiration des poussières à la source inefficace
- Garniture irrégulière
- Garniture usée ou affaissée
- Vitesse relative des rouleaux inadéquate
- Calibrage entre les cylindres inadéquat
- Calibrage des chapeaux inadéquat
- Ensimage inadéquat
- «Motton» coincé
- Couette de fibres gênante
- Garniture non ébavurée ou trop « agressive »
- Détecteurs de pression défectueux ou obstrués
- Etc.

Ces dysfonctions ont toutes un point en commun, elles affecteront le comportement de la fibre à l'intérieur de la carde. Si la densité linéaire du voile sortant présente des variations trop importantes, le mécanicien doit chercher la cause et corriger la situation. Il est apparu lors des observations que les recherches de dysfonction à l'origine d'une variation de densité linéaire occupent une place importante dans le travail du mécanicien. De plus, certaines dysfonctions peuvent nécessiter des recherches prolongées de la part du mécanicien, signe qu'il tarde à trouver les causes du trouble. Plusieurs mécaniciens ont raconté, d'une façon anecdotique que, par le passé, des recherches de dysfonction prolongées et infructueuses se sont déjà étalées sur plusieurs jours et même sur plusieurs semaines.

Les figures 9 et 10 illustrent les modes de résolution de problème mise de l'avant par le mécanicien dans ce cas précis de détection d'une variation de densité linéaire. Ces schémas montrent un processus de détection-diagnostic-correction qui comporte des opérations risquées (entraînement et retour de projectile). Le cardeur est surtout impliqué dans la détection d'un problème. C'est souvent lui qui détecte un problème le premier et qui sollicite l'aide du mécanicien. L'aiguiseur est sollicité dans les problèmes de garniture et de calibrage (mesure de l'espacement entre les cylindres).

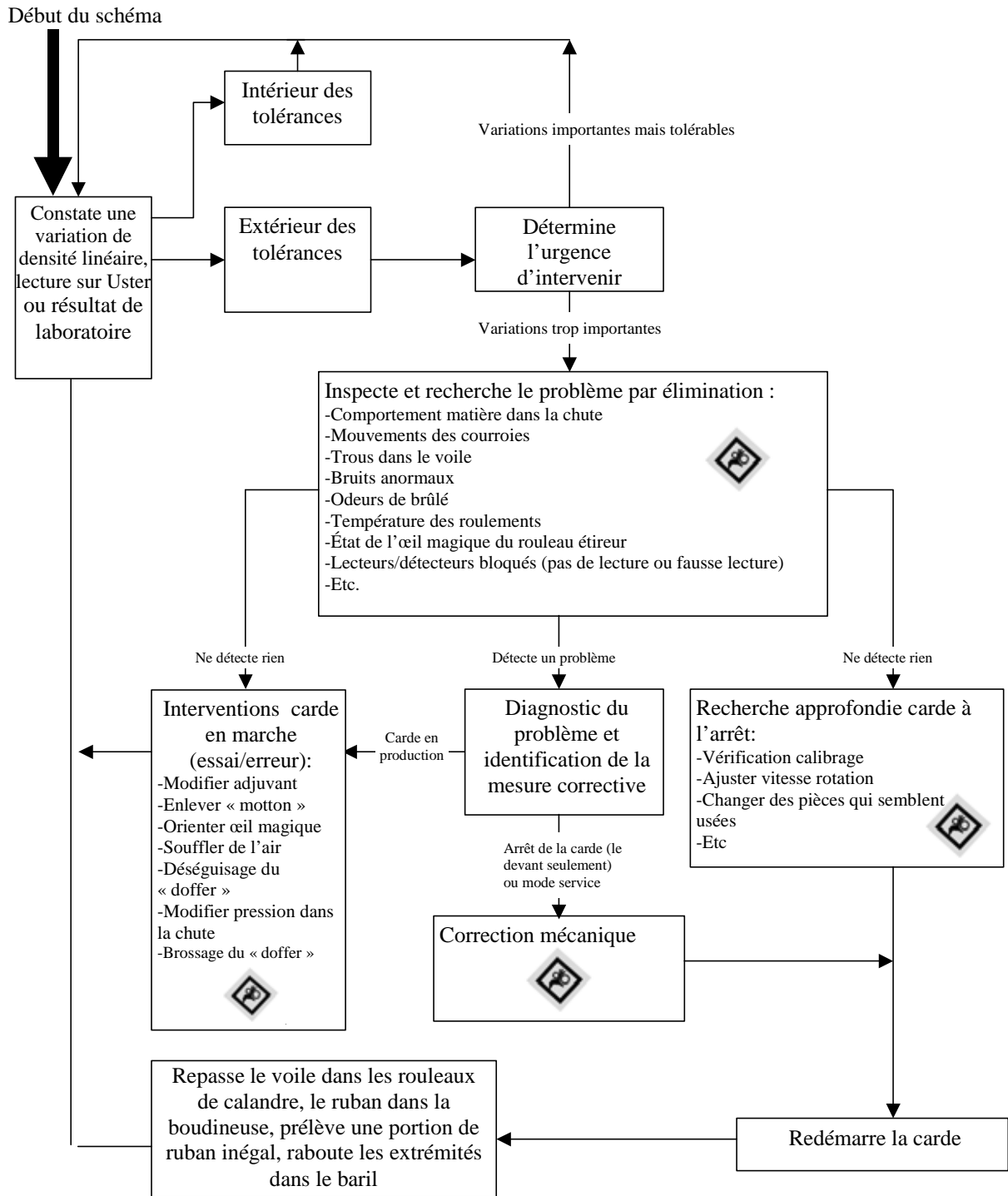


Figure 9 : recherche de dysfonction : cartes à coton

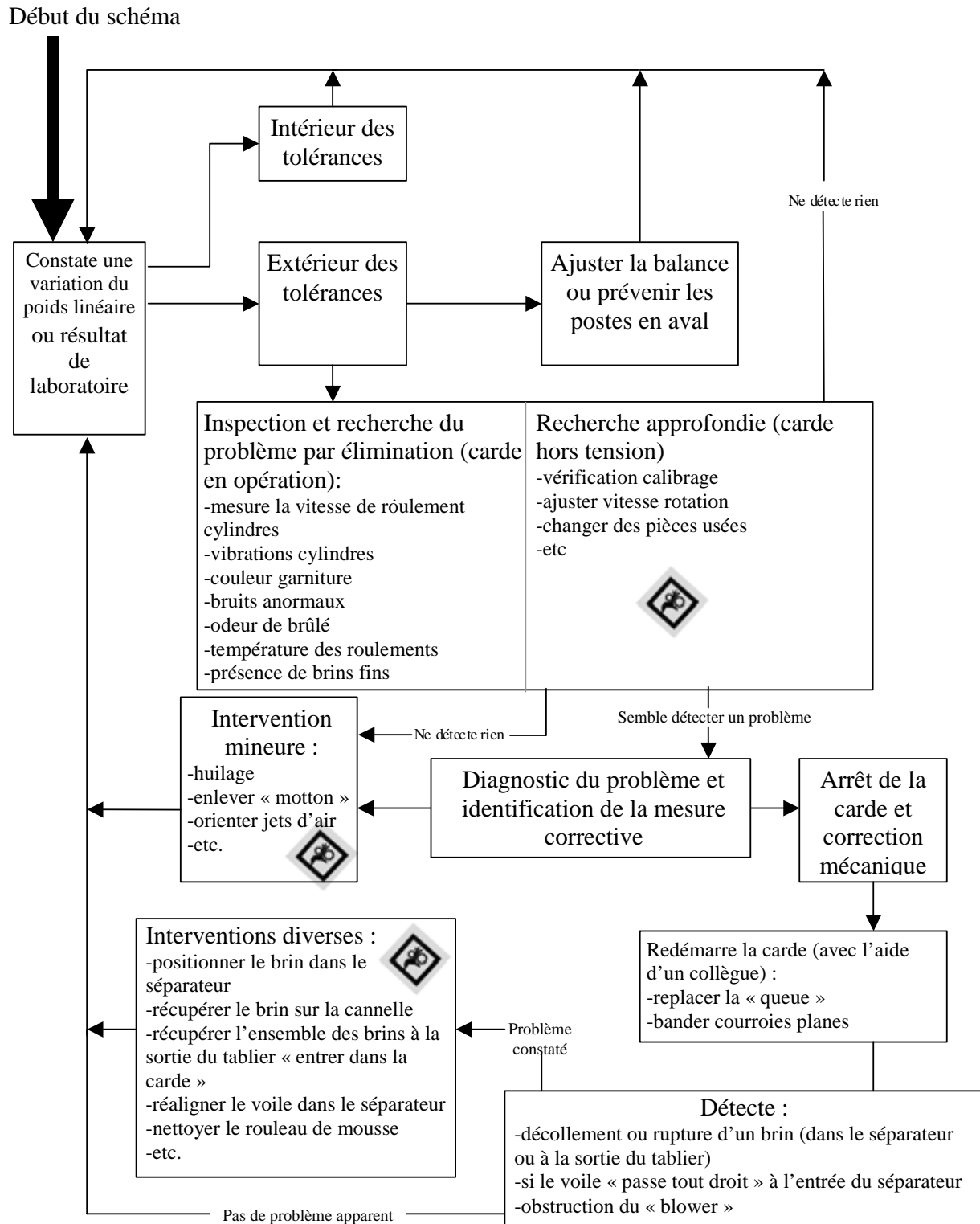


Figure 10 : recherche de dysfonction : cardes à laine

Les schémas précédents associés aux secteurs laine et coton sont relativement similaires. Le processus de détection-diagnostic-correction débute par la constatation d'une variation de densité linéaire plus ou moins acceptable. Dans le secteur laine, de faibles écarts peuvent être récupérés dans les opérations subséquentes. Ils sont alors tolérés en fonction des marges de manœuvre qu'offrent les postes en aval. Il est de même pour le secteur coton où les productions de plusieurs cardes sont immédiatement regroupées et mêlées au banc d'étirage. Les variations de densité issues d'une seule cardes sont alors atténuées à travers la production de plusieurs cardes. Par contre, si les variations sont trop importantes, le mécanicien doit corriger la situation. Son rôle consiste à détecter la cause de ces variations, à poser un bon diagnostic du problème et finalement à régler la cardes de manière à stabiliser la densité linéaire.

La détection d'un problème fait appel aux sens. La vue d'un «motton» mal situé, l'écoute d'une courroie qui glisse ou qui vibre, l'odeur de brûlé d'un «motton» qui frotte et qui s'échauffe, l'apparence et la sensation tactile du voile, l'apparente couleur de la garniture au travers du voile, la température des pièces de roulement, la variation de la température ambiante, sont autant d'indices pouvant être détectés par les travailleurs. L'activité de détection de ces dysfonctions comporte des risques pour la sécurité des mécaniciens et des aiguiseurs, car elle nécessite un accès à la cardes et au mouvement des pièces mécaniques. Si la cardes est mise à l'arrêt, le mécanicien se coupe d'une grande quantité d'informations sensorielles utiles à la détection du problème. De la même façon, si les capots de protection sont opaques, une grande partie de signaux visuels et sonores utiles sont alors imperceptibles. Le design des panneaux de protection sur les cardes récentes observées présente plutôt une enveloppe opaque et hermétique. Ces panneaux limitent considérablement la capacité de détection sensorielle.

Il se peut que le mécanicien ne détecte rien. Dans ce cas, il peut entreprendre diverses tentatives afin de corriger la situation. Ces tentatives sont réalisées soit lorsque la cardes est sous tension (brosser et ébavurer le rouleau peigneur, huilage, intervention sur la chute, etc.) ou hors tension (calibrage des cylindres, entretien de la garniture, modifier la vitesse des cylindres, etc.). Plusieurs opérations nécessitent donc un accès à la cardes en mouvement et comportent des risques pour la sécurité. Les opérations réalisées lorsque la cardes est hors tension peuvent aussi comporter des risques, car les cylindres peuvent être en rotation pour une longue période à cause de l'inertie ou être mis en rotation soit de façon manuelle, soit par erreur (cardes récente en mode service). Tant que la densité linéaire ne se stabilise pas à des niveaux acceptables, le processus de recherche par essai/erreur se poursuivra. Ce processus peut se terminer très rapidement si le trouble est détecté rapidement ou encore si la densité linéaire et la qualité du nettoyage se stabilisent à des niveaux acceptables. Ce processus peut aussi s'étirer davantage. Les mécaniciens consultés dans le cadre de cette activité ont tous confirmé être aux prises fréquemment avec des difficultés de détection. Plus la durée de recherche s'allonge, plus le nombre d'opérations risquées sera important et son choix d'arrêter la cardes ou non sera influencé. À l'inverse, une recherche écourtée et fructueuse réduira le nombre d'interventions à risque et stabilisera la production sans provoquer de retard dans la production ou dans ses tâches courantes. Les cardeurs, mécaniciens et aiguiseurs sont donc sensibles à tout signal sensoriel provenant de la cardes. Toute obstruction de ces signaux altère l'activité de détection et contribue à augmenter le nombre d'opérations risquées ainsi que les performances de la cardes. Il est donc

normal que les travailleurs soient tentés de contourner les dispositifs lorsqu'ils sont complètement opaques.

Des observations systématiques d'un mécanicien et d'un aiguiser durant une séquence de détection-diagnostic-correction d'une dysfonction devront être faites pour documenter davantage certains aspects non abordés dans cette activité, c'est-à-dire, le processus de résolution de problème mis en place par le mécanicien en fonction des communications avec ses collègues, de l'expérience (formation) et des contraintes temporelles. Une chronique horodatée de l'activité d'un mécanicien et d'un aiguiser permettra d'analyser les choix d'interventions et les déterminants qui influencent ces choix. L'objectif consistera à identifier d'autres déterminants pouvant avoir un impact sur la durée du processus de détection-diagnostic-correction pour éviter finalement qu'il ne s'éternise pas outre mesure ainsi que sur l'acuité du diagnostic afin de réduire le nombre d'interventions de type essai-erreur et d'améliorer l'effet cardant visant à stabiliser davantage la production (densité linéaire).

La lecture du présent chapitre montre que la problématique de sécurité déborde largement la question des consignes d'arrêt obligatoire des cylindres ou la présence de panneaux de protection inter-verouillés ou non. La problématique inclut plusieurs autres déterminants de l'activité tels que les aspects techniques (design de la cardes, outils) et les aspects organisationnels (méthodes, formations, compétences, communications, type de matière première, etc.). Pour améliorer notre compréhension des liens entre les opérations à risque et ces déterminants et pour formuler des projets visant à améliorer la sécurité, il faut documenter davantage l'ensemble des facteurs pouvant contribuer à l'exécution d'une opération risquée.

5.4 Analyse des données issues de l'ADF

L'arbre des fautes est un outil qui permet d'augmenter les connaissances liées aux opérations à risque ; celles décrites dans la section 5.3. Il présente et analyse davantage chacune des dysfonctions et leurs impacts sur la sécurité. La méthodologie est expliquée à l'annexe 3.2 et les données obtenues font l'objet du présent chapitre. Les résultats qui découlent de l'ADF et qui ont été validés par les gens du milieu sont suffisamment précis pour être utilisés dans les situations qu'on retrouve en usine.

L'élaboration d'ADF fait suite aux observations et à l'analyse ergonomique des situations de travail à risque réalisées dans les usines de cardage (voir les sections 5.1, 5.2 et 5.3). Les ADF issues de ces données sont illustrées à l'annexe 3.3 (sections 3.3.1 à 3.3.3). Pour les différents types de cardes, chaque ADF présente plusieurs grappes numérotées ou sous-arbre de l'arbre principal. Chacune des grappes présente un type d'accident potentiel identifié dans l'analyse ergonomique.

L'observation du second niveau d'une grappe est déterminante pour donner une vision globale du problème. L'analyse pour déterminer les causes ou fin de grappes (cercles, losanges, maisons), des opérations à risques s'effectue en lisant l'arbre vers le bas, autrement dit en descendant dans l'arbre, et consiste à répondre aux questions : « pourquoi tel événement se produit-il ? ». Les réponses à ces questions constituent les bases de propositions de solutions pour chacune des grappes. L'ordre d'apparition des grappes n'a pas d'importance.

Les ADF des vieilles cardes à coton et des récentes montrent qu'il y a des similitudes entre les grappes des deux types de cardes. On retrouve certains risques communs aux deux types de cardes, et aussi quelques problèmes ou éléments de grappe, identiques ou sensiblement pareils. Les solutions de ces problèmes pourraient donc s'appliquer aux deux types de cardes. De plus, pour chaque carde, on constate qu'un même problème peut parfois être la source de plusieurs risques d'accident.

Le décompte du nombre de risques différents à résoudre pour les cardes à coton indique qu'il y a vingt problèmes différents nécessitant des solutions de complexité variée. Plus spécifiquement, 17 problèmes sont liés à l'utilisation des vieilles cardes à coton et 16 à l'usage des cardes à coton récentes. Certaines grappes étant identiques aux deux types de cardes à coton cela permet de réduire le nombre total de problèmes à vingt.

L'analyse pour chaque type de machine montre qu'il existe des sous-grappes communes (SGC) à plusieurs grappes. Il s'agit de parties de grappe à l'intérieure d'une grappe, et qui y sont référées par une ou plusieurs grappes ou sous-grappes de l'ADF par un renvoi (triangle). Le tableau 6 présente l'importance de ces renvois pour chaque grappe, et ce, en fonction des différents types de cardes.

L'utilisation des sous-grappes communes a un effet multiplicateur sur les causes faisant ainsi passer leur nombre total de 332 dessinées sur les ADF à 759 effectives (voir le tableau 7). Le tableau 6 montre que certaines sous-grappes peuvent être référées jusqu'à 3 fois pour compléter une grappe. À titre d'exemple, la grappe 4 des vieilles cardes à laine réfère 3 fois à la sous-grappe IX : « Fibres s'enroulent autour des pièces mécaniques ». Au total, la sous-grappe IX est utilisée 13 fois dans l'ADF des cardes à laine. Ainsi, l'apport global des SGC pour toutes les cardes confondues est de l'ordre de 75 %. Ceci illustre bien la complexité des risques d'accident liés aux causes des grappes et des SGC. L'étude du poids numérique qu'ont certaines sous-grappes dans les causes d'accident peut aider à identifier les actions prioritaires pour rendre les cardes plus sécuritaires. Si on réduit l'occurrence des sous-grappes répétitives, il est fort probable que le nombre d'interventions effectuées par les travailleurs pour corriger les causes de dysfonctionnement de la carde diminuera lui aussi, rendant la machine plus sécuritaire.

Tableau 6: influence des sous-grappes communes (SGC) dans les grappes des ADF des cartes

Grappe #	Vieilles cartes à coton			Récentes cartes à coton			Vieilles cartes à laine		
	Nbre de causes	Occurrence ¹ des SGC #	Apport ² des SGC	Nbre de causes	Occurrence des SGC #	Apport des SGC	Nbre de causes	Occurrence des SGC #	Apport des SGC
1	4	Nil	0	13	IV, V	10	10	I	9
2	2	Nil	0	28	II(2)	12	6	Nil	0
3	12	II	11	12	I, IV, V	11	15	I	9
4	29	IV, V	14	4	Nil	0	85	II, III(3), IV, VII, VIII, IX(3)	85
5	3	Nil	0	16	I, IV, V	11	85	II, III(3), IV, VII, VIII, IX(3)	85
6	10	I	8	5	Nil	0	5	Nil	0
7	4	Nil	0	9	Nil	0	75	II, III(2), IV, VII, IX(3)	73
8	11	IV ou V	7	5	Nil	0	71	II, III, IV(2), V, IX(2)	65
9	3	Nil	0	3	Nil	0	63	II, III, IV, V, IX	57
10	4	Nil	0	3	Nil	0	4	Nil	0
11	10	I	8	5	VI	5	11	IX	8
12	8	III	8	15	III, VI	15	4	Nil	0
13	3	Nil	0	10	VI	5	6	Nil	0
14	2	VI	2	15	III, VI	15	7	Nil	0
15	2	VI	2	8	VI	5	4	Nil	0
16	8	III	8	8	VI	5	7	Nil	0
17	14	II	11	—	—	—	9	VI	4
18	—	—	—	—	—	—	4	VI	4
Total	129	N/A	79	159	N/A	94	471	N/A	399
% moyen de l'apport des SGC dans les grappes par type de carte : 61, 59 et 85 % respectivement									
% globale de l'apport des SGC tous types de cartes confondues : 75 %									
Note :	1 : La fréquence est entre parenthèses si elle plus grande que 1								
	2 : Donné en nombre de causes								

L'étude de la fréquence d'apparition des sous-grappes communes (SGC) aide aussi à caractériser les faiblesses des cartes qui causent des accidents. Ainsi en associant les titres correspondants à la fréquence d'apparition (voir tableau 14 de l'annexe 3.5) on remarque que les cartes à coton se caractérisent par :

- la présence de couettes de fibres dans les différents organes de la machine (tuyauterie, chute d'alimentation, cylindre/ « doffer » ; SGC I, IV, V des vieilles cartes coton et SGC II des cartes récentes)

34 IRSST – La sécurité des cardes – Identification des risques et améliorations possibles

- la crasse sur les rouleaux calandres et la lame qui les nettoie (SGC II des vieilles cardes coton et SGC I, IV, V des cardes récentes) perturbant leur bon fonctionnement.
- Le nettoyage du « doffer » et du cylindre (SGC III, VI des vieilles cardes et SGC III des récentes) sont aussi à risques et reflètent, entre autres, des problèmes reliés à la matière première, au réglage des tolérances entre « doffer », cylindre et autres rouleaux ainsi qu'à l'aiguillage.
- Le problème du contrôle du mouvement des pièces mécaniques (« doffer », cylindre, SGC VI) lors des activités de maintenance, en mode maintenance, s'ajoute pour les récentes cardes à coton.

Les défaillances des cardes à laine sont caractérisées, surtout pour les vieilles, par la génération de poussière qui :

- se dépose sur les différentes composantes en mouvement de la machine, s'agglutine entre ou autour de ces dernières, altère leurs bons fonctionnements et peut même les bloquer. Les grappes 7, 8 et 9 de l'ADF ainsi que les SGC II, III, IV, V, VII et IX qui y sont associées font foi de ce problème de poussière, de formation de touffes et de «mottons» qui exigent des interventions.
- cause des accidents en trébuchant sur les boyaux d'air comprimé utilisés pour le nettoyage ou par happement et entraînement en se retenant lors d'une chute. Les grappes 4 et 5, ainsi que les SGC II, III, IV, VII, VIII et IX qui y sont reliées font aussi foi de la présence de la poussière qui doit être enlevée.

À l'aide du tableau 7 et des ADF, il est possible de déterminer l'importance relative des différents facteurs ou catégories, de fin de branche des grappes. Les catégories identifiées dans les ADF sont les suivantes : les outils, la conception de composantes de la carde, les réglages et la maintenance, les facteurs organisationnels ou l'opération de la carde, la matière première et les postes en amont (voir annexe 3.2). Le tableau 7 montre la distribution des causes en fin de branches obtenue à l'aide des ADF pour les différentes cardes. Les répétitions ou renvois, tel que mentionnés précédemment, sont pris en compte dans ce tableau.

Tableau 7: distribution des causes (nombre et (%)) en fin de grappes incluant les sous-grappes communes

Catégorie et type de cardes	Catégorie de causes					Total par types de cardes
	Les outils	La conception de composantes de la cardes	Les réglages et la maintenance	Facteurs organisationnels (opération)	La matière première et les postes en amont	
Vieilles cardes à coton	12 (9)	36 (28)	34 (26)	21 (16)	26 (20)	129 (17)
Récentes cardes à coton	11 (7)	58 (36)	44 (28)	15 (9)	31 (19)	159 (21)
Vieilles cardes à laine	15 (3)	94 (20)	103 (22)	178 (38)	81 (17)	471 (62)
Total par catégories de causes	38 (5)	188 (25)	181 (24)	214 (28)	138 (18)	Grand total 759

Le tableau 7 montre que la proportion de risques d'accidents dus à l'opération de la cardes ou facteurs organisationnels, diminue de 6 % pour les cardes à coton récentes comparativement aux vieilles cardes à coton. La contrepartie de cette diminution est l'augmentation de 8 % des risques d'accident liés à un problème de conception de la cardes pour les cardes à coton récente. En effet, les fabricants de cardes à coton ont amélioré l'automatisation de leur machine, diminuant le nombre d'interventions liées à son opération. Dans un souci d'amélioration de la qualité et de productivité, les fabricants ont aussi rendu leurs machines plus hermétiques afin d'obtenir une bonne aspiration de la poussière, rendant l'accessibilité difficile, mais néanmoins toujours nécessaire, à certaines parties de la cardes.

Quant aux cardes à laine, les facteurs organisationnels ou encore les facteurs liés à l'opération de la cardes, sont plus nombreux, 38 % comparés à 16 et 9 % pour les autres types de cardes.

Si on assume, d'une part, que les utilisateurs de cardes ne peuvent modifier les catégories « conception de composantes de la cardes » et « matière première et postes en amont » pour améliorer la sécurité on note, d'autre part, que les autres catégories, les outils, les réglages et la maintenance ainsi que les facteurs organisationnels, sont les causes sur lesquelles le milieu peut avoir la plus grande influence. Ces trois catégories représentent respectivement 5%, 48% et 63 % des risques d'accident pour chaque type de cardes. L'intervention au niveau de ces catégories permettrait de diminuer les risques d'accident. Par ailleurs, les vieilles cardes n'étant pas coffrées, comparativement aux récentes, l'accès aux différents organes de machines est plus aisé et il est plus facile d'apporter des modifications mineures qui peuvent améliorer la sécurité.

5.5 La maintenance

Le sujet est intimement lié aux causes d'accident, la construction des ADF a amené à créer une catégorie de causes spécifiques à la maintenance. En effet, les activités de maintenance des cardes définies à l'annexe 3.2 ont une importance capitale sur le type et la fréquence d'apparition des causes d'accidents. Le tableau 7 illustre que près de 25 % des causes d'accident sont dans cette catégorie. Plusieurs entreprises ont amorcé la mise en place de programme d'entretien préventif. Bien que ces initiatives soient favorables en soi, il serait pertinent dans des études futures d'approfondir cette question en terme de contenu et de procédures et de gestion.

5.6 Formation du personnel

Bien que cette question n'ait pas été étudiée spécifiquement, l'analyse des ADF amène à se questionner sur le rôle de la formation du personnel. En plus de soulever des problèmes techniques, l'importance des trois catégories de causes mentionnées plus haut laisse entrevoir des enjeux liés à la formation qui touche à la compréhension du fonctionnement des cardes, à leur opération, aux réglages, à l'entretien et conséquemment à la sécurité du personnel. En effet, la formation, surtout pour les mécaniciens, est un sujet qui est revenu souvent lors des discussions et des échanges. Au Québec, les écoles pour ces métiers n'existent plus et les entreprises doivent déléguer des mécaniciens d'expérience pour agir comme tuteurs. Toutefois, il y a de moins en moins de personnel d'expérience pour transmettre leurs connaissances, cette population étant relativement âgée. Les différentes responsabilités et les horaires chargés des tuteurs rendent difficile le transfert des connaissances aux jeunes apprentis qui doivent se débrouiller très souvent seuls. La problématique soulevée par le rôle et l'impact de la formation des opérateurs et mécaniciens de cardes sur le plan de la sécurité nécessiterait une étude plus approfondie.

5.7 Autres données issues lors de la construction des ADF

Durant les séances de travail pour valider les ADF plusieurs discussions ont porté sur les types d'outils que certains travailleurs ont développés pour nettoyer les cylindres ou rouleau peigneur, pour enfiler les brins dans la mécheuse, etc. Les schémas de ces outils sont présentés à l'annexe 3.6.

6 RÉSULTATS

6.1 Pistes de solution issues de l'ADF

Les tableaux 12 et 13 de l'annexe 3.4 présentent les pistes de solutions proposées, résultats de l'analyse des ADF pour les cardes. Les titres des grappes sont inscrits dans la première colonne, suivi des risques identifiés comme identiques avec les grappes auxquelles ils font référence. Dans la troisième colonne, différentes pistes de solution sont proposées. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive, mais de suggestions pour aider à apporter des solutions concrètes aux problèmes qui sont présentés.

Les pistes de solution proposées pour chacun des risques identifiés sont principalement basées sur les événements du second niveau (rectangle) de chaque grappe considérée, ainsi que sur les constats présents dans les fins de branche. Par exemple, pour la grappe # 3 des vieilles cardes à coton, identifiée : « *Entraîné en nettoyant les rouleaux calandres avec un linge* », 3 pistes de solutions sont proposées ;

- Développer un outil adéquat (actuellement, bloc et guenille);
- Développer un meilleur système de nettoyage des rouleaux (lame et rainure);
- Trouver un moyen pour diminuer la présence de crasse dans la matière première qui se dépose sur les rouleaux.

La première piste proposée qui consiste à développer un outil adéquat est identifiée par le losange bleu : *absence d'outil adéquat*. On entend par là, que l'outil que les travailleurs utilisent présentement présente des risques de blessures, décrit par le titre de la grappe 3.

La deuxième piste de solution est basée sur le constat qu'il y a formation de crasse sur le rouleau calandre ou sous la lame, et qu'en améliorant le système de nettoyage cela permettrait de réduire la fréquence d'intervention des opérateurs. Et finalement, comme le montre l'ADF de la grappe 3 (au quatrième niveau), on peut se demander s'il est possible de diminuer la présence de crasse dans la matière première ce qui aurait aussi pour effet de diminuer la fréquence d'intervention des opérateurs. Cette deuxième piste de solution pourrait prendre plusieurs orientations difficiles à préciser maintenant.

Le même type de raisonnement est appliqué à l'ensemble des risques identifiés par chacune des grappes, ce qui a permis de dresser le tableau des pistes à considérer.

Pour les pistes de solution présentées, les blocs intermédiaires ont été utilisés. Les concepteurs qui apporteront des solutions aux problèmes des cardes, pourront se référer à l'ADF pour une plus grande profondeur d'analyse afin de faciliter le choix des solutions qui répondent le mieux aux différentes causes du problème. Les tableaux donnés à l'annexe 3.4 illustrent les pistes de solutions pour les cardes à coton et les cardes à la laine.

6.2 Démarche du milieu pour l'application de solutions

Les listes de pistes de solutions proposées et issues des arbres des fautes des cardes à coton ont été soumises à un comité de travail formé de représentants de quatre entreprises. Cinq projets ont été identifiés en mai 2003 par ces intervenants qui ont la responsabilité d'entreprendre une démarche de solution dans leur entreprise respective. Ces projets ont aussi été choisis entre autres en fonction du gain relativement évident sur la sécurité. La liste des projets retenus par les entreprises est présentée à l'annexe 3.6.

7 DISCUSSION

7.1 Des besoins pour des expertises

En mai 2003, les entreprises de l'industrie du coton ont choisi d'entreprendre 5 projets (voir annexe 3.6) jugés importants et réalisables parmi les 20 présentés à l'annexe 3.4. Pour certaines des entreprises participantes, une démarche de solution avait déjà été amorcée dans ce sens. Préventex, l'ASP du secteur et le meneur de ces projets, a pour but de généraliser les solutions aux niveaux de toutes les entreprises du secteur. Pour réaliser ce projet un complément d'expertise² sera nécessaire pour s'assurer que :

1. la solution convienne pour différentes parties d'un modèle d'une même marque de machine ;
2. la solution convienne à toutes les différentes marques et modèle des machines d'une même usine ;
3. la solution s'applique aux autres marques et modèles de machines des industries qui ont des cardes à coton ;
4. le processus des étapes 1, 2, et 3 s'applique dans les industries de la laine ;
5. le contenu des solutions techniques soit rédigé sous forme de fiches.

À la rencontre de mai 2003, les entreprises participantes ont choisi des projets réalisables qui semblaient les plus importants pour les besoins de chacune et correspondant à leurs ressources humaines, techniques et financières ; ces ressources sont limitées, entre autres, aux moyens disponibles dans leur département de maintenance. Tel qu'il a été cité plus haut, les entreprises pourront oeuvrer dans certaines catégories de causes reliées, aux outils, aux réglages et à la maintenance ainsi qu'aux facteurs organisationnels. En corollaire, les solutions à la source des problèmes seront issues de la recherche et du développement.

7.2 Des besoins pour des projets de recherche

Une part importante d'incertitudes ergonomiques et techniques existent et nécessitent des analyses plus poussées. Ces projets gravitent autour de deux problématiques importantes que l'on retrouve sur toutes les cardes. La première problématique est celle du nettoyage de la carde et de ses

² Au moment de la rédaction du présent rapport Préventex précise, avec l'aide des entreprises participantes, ces besoins d'expertise.

composantes. Cette problématique touche les cardeurs et les mécaniciens. Elle inclut l'ensemble des interventions manuelles non protégées dans le but de maintenir la carde dans un état de propreté et de fonctionnement adéquat. La deuxième problématique touche les recherches de dysfonctions. Elle inclut la détection, le diagnostic et l'intervention et s'adresse à tous les travailleurs (cardeurs, mécaniciens et aiguiseurs). Cette problématique touche à l'ensemble des opérations de maintenance et de réglage. Ceci requiert une amélioration de l'accès sécuritaire aux mécanismes de la carde en mouvement lors de la détection sensorielle (visuelle, sonore, olfactive), de la détection avec des instruments et pour certains réglages.

Les projets d'améliorations des cardes que nous recommandons sont les suivants :

- l'amélioration de la sécurité lors des opérations de nettoyage ;
- l'amélioration de la sécurité lors des opérations de recherche de dysfonctions. Un exemple est le réglage entre le cylindre et le « doffer », des vieilles cardes surtout. Ces réglages ont un impact important sur l'opération des cardes et donc sur des interventions à effectuer pour les maintenir en opération. La recherche serait aussi orientée vers la « compétence » des opérateurs et des mécaniciens ;
- le problème de l'exclusivité du contrôle de la commande des moteurs au mécanicien qui doit intervenir dans la machine en mouvement et le « cadénassage » lors des autres interventions de maintenance. La recherche serait orientée vers la sécurisation des activités par des actions sur les contrôles ;
- la large problématique des accès aux machines en fonctionnement. Pourquoi faut-il y accéder ? Comment faciliter l'accès sécuritaire ? etc. ;
- Le recouvrement des organes mécaniques de transmission du mouvement afin de les protéger contre la poussière, surtout pour les vieilles cardes à laine. Le but est d'éliminer ou de réduire les problèmes de blocage et de dysfonctionnement de ces organes reliés à la présence de « mottions » ou de touffes dûs à la poussière qui se dépose. Ce recouvrement ne doit pas engendrer des problèmes d'accès, entre autres, reliés à la maintenance ;
- Le recouvrement, partiel ou total, de la zone de cardage (rouleaux, cylindres, etc.) afin d'éliminer ou réduire le problème dû aux touffes relié à la poussière qui se dépose. Ce recouvrement ne doit pas engendrer des problèmes d'accès, entre autres, reliés à la maintenance ;
- L'amélioration des connaissances sur les types (contenu, gestion, application et formation) de programme d'entretien préventif.

Le choix des projets devra être réalisé en coopération des partenaires du secteur, toutefois certains pourraient relever de la responsabilité des fabricants. D'autre part l'amélioration de la sécurité vue uniquement à partir de connaissances techno-centrées sur la machine et les outils ne signifie pas nécessairement que les travailleurs effectueront les choix d'intervention souhaités par les concepteurs. Cela peut mener à posteriori à des erreurs de conception, par exemple, si les travailleurs rejettent ou n'utilisent pas les nouveaux dispositifs mis à leur disposition. Pour éviter ces erreurs de conception, il faut considérer les autres aspects du travail pouvant avoir une influence sur les choix d'interventions des travailleurs. Ceci se confirme dans l'ADF où plusieurs fins de grappes se terminent avec la nécessité (porte « ou ») de corriger plusieurs déterminants simultanément pour que l'opération à risque ne se produise pas.

Il faut considérer l'impact de l'ensemble du contexte de travail, soit les communications entre collègues, les méthodes de travail, les registres d'information, la formation, les activités de maintenance, la matière première, etc. Ces connaissances qui n'ont pas été approfondies dans cette

activité sont accessibles à partir d'une analyse ergonomique du travail des cardeurs, mécaniciens et aiguiseurs dont l'objectif sera de documenter les contraintes temporelles pouvant influencer leurs choix d'intervention. Pour cela, l'analyse horodatée que l'activité fournira est nécessaire. Ces connaissances renseigneront les concepteurs sur le contexte organisationnel. Ce premier objectif garantira des dispositifs ou des outils manuels plus adaptés à leur utilisation dans un contexte global qui prend en considération les facteurs organisationnels. Par exemple, lors de la réalisation d'un projet de brosses permettant le nettoyage des lames des cardes à coton, il sera certainement avantageux pour que ce nouvel outil soit vraiment utilisé, de connaître le nombre de brosses à implanter, l'accessibilité facile dans le cas où le cardeur dispose de peu de temps, et le type de fixation à développer pour éviter un encombrement néfaste aux déplacements.

Dans un deuxième temps, ces nouvelles connaissances permettront d'ajouter aux projets des recommandations sur les méthodes et sur l'organisation du travail. Dans l'exemple de la conception d'une nouvelle brosse, il se pourrait que des ajustements soient nécessaires à l'échéancier de nettoyage actuel.

De plus, ces projets permettront d'adresser certaines recommandations vers l'organisation : des consignes pourraient être transmises aux responsables des achats de nouvelles cardes afin, par exemple, de reconnaître plus facilement les caractéristiques de la fiche technique ayant un impact sur les opérations à risque. D'autres pourront toucher l'amélioration des communications entre les corps de métiers de manière à accélérer les diagnostics de dysfonction ou les méthodes de travail ou encore les programmes de formation spécialisée.

8 CONCLUSION

L'analyse des données d'accidents occasionnés par les cardes a permis d'établir que ces machines sont dangereuses et occasionnent des lésions lorsqu'un opérateur de production ou de maintenance intervient dans la zone dangereuse et qu'un événement est déclenché simultanément. De plus, des rapports d'événement provenant d'industries, ont permis de mieux documenter les accidents et risques d'accidents auxquels sont soumis les opérateurs et mécaniciens de carde.

En résumé, la majorité des causes d'accidents liées aux cardes sont caractérisées de la façon suivante :

- Pour les cardes à coton, par :
 - la présence de couettes de fibres dans les différents organes de la machine ;
 - la crasse sur les rouleaux calandres et la lame qui les nettoie ;
 - Le besoin de nettoyage du « doffer » et du cylindre.

Pour les cardes à laine, par :

- la génération de poussière qui ;
 - se dépose sur les différentes composantes en mouvement de la machine ;
 - amène des accidents en trébuchant sur les boyaux d'air comprimé utilisés pour le nettoyage.

Communes aux cardes à coton et à laine ;

- le réglage des tolérances entre « doffer », cylindre et autres rouleaux ;
- le problème du contrôle du mouvement des pièces mécaniques lors des activités de maintenance, en mode maintenance des cardes récentes.

Les observations des opérateurs et des mécaniciens de carde, effectués en milieu de travail, ont permis de documenter leurs tâches, les opérations à risques et finalement les modalités de prises de risques auxquels ils sont confrontés. La présence de risques dans tous les scénarios alternatifs nous indique d'emblée que les travailleurs sont aux prises avec une situation où ils n'ont pas le choix de prendre des risques.

L'arbre des fautes a permis d'analyser davantage les activités d'opération et d'entretien, les dysfonctions de machines et leurs impacts sur la sécurité. Le regroupement des causes en cinq catégories a permis d'identifier trois d'entre elles sur lesquelles le milieu peut intervenir pour améliorer la sécurité. Ces trois catégories sont : les outils, les réglages et la maintenance ainsi que les facteurs organisationnels.

La division de l'ADF en grappes qui représentent des risques définis par les analyses ergonomiques a permis d'élaborer des pistes de solution dont une partie peut déjà être utilisée par le milieu. Ces sous-grappes ont permis d'identifier 38 pistes de solutions, dont 20 pour les cardes à coton et 18 pour les cardes à laine. Des pistes de solutions des cardes à coton, 5 ont déjà été retenues par le milieu et font l'objet de l'amélioration de la sécurité. Ces pistes de solution font présentement l'objet d'étude d'aide en expertise pour généraliser les solutions à l'ensemble des entreprises et du secteur textile.

42 IRSST – La sécurité des cardes – Identification des risques et améliorations possibles

La répétition de certaines sous-grappes communes à plusieurs grappes montre la complexité des causes possibles d'accidents. De plus, elles aident à caractériser les points faibles des cardes qui sont responsables d'accidents. Cela permet aussi d'identifier les actions prioritaires, surtout celles nécessitant de la recherche, pour obtenir un meilleur impact des différents correctifs. Des analyses, deux problématiques ressortent, celle du nettoyage de la carde et de ses composantes et celle qui touche les recherches de dysfonctions. Les projets recommandés sont les suivants :

- l'amélioration de la sécurité lors des opérations de nettoyage ;
- l'amélioration de la sécurité lors des opérations de recherche de dysfonctions ;
- le problème de l'exclusivité du contrôle de la commande des moteurs lors de la maintenance ;
- l'accès sécuritaire aux machines en fonctionnement ;
- la protection des organes mécaniques de transmission contre la poussière ;
- Le recouvrement, partiel ou total, de la partie de la carde qui fait le travail ;
- L'amélioration des connaissances sur les types de programme d'entretien préventif.

BIBLIOGRAPHIE

Brydon, A.G., "**Card Clothing and Its Application**" The Textile Institute, UK, 1988.

Klein, W., "**Manual of Textile Technology, Vol. I, 2nd Edition :Technology of Short Staple Spinning**" The Textile Institute, UK, 1998.

Klein, W., "**Manual of Textile Technology : Vol. II. : A Practical Guide to Opening & Carding**" The Textile Institute, UK, 1994.

McCreight, D.J., Feil, R.W., Boothebaugh, J. H., et Backe, E.E., "**Short Staple Yarn Manufacturing**" Carolina Academic Press, USA 1997.

AFNOR, NF EN ISO 11111 "**Exigences de sécurité pour le matériel textile**", décembre 1995.

Kreusch, G. "**Filature de la laine, tome I, deuxième partie**", Enseignement spécialisé de la province de Québec, (très vieux).

Xiao, G. et Praveen. K. J., "Cotton Fibers", Cours sur la fibre de coton 2002, University of Tennessee College of Education.

Department of Labor of New-Zealand, Occupational Health and Safety "**Guarding of Carding Machine**".

Guillemin, C., "**Les cylindres dans l'industrie textile – Protection des zones de convergences**", Fiche pratique de sécurité ED 57, INRS, 1995.

INRS, "**Hygiène et sécurité dans l'industrie textile – 6. La filature de la laine semi-peignée, ED 643**", 1988.

Schlichter, S. et Färber, C., "**New Methods for Achieving Controlled and Reproducible Card Sliver Quality**" 25th International Cotton Conference, Bremen, March 2000.

Schlichter,S., "**Perspectives for the Development of High Production Carding**", 29th Aachener Textitagung, Aachen November 2002.

Hequet, E., Abidi, N., "**Textile Technology – Processing Sticky Cotton: Implication of Trehalulose in Residue Build-up**", The Journal of Cotton Science 6: 77-90 (2002), <http://www.jcotsci.org>, 2002.

ANNEXES

ANNEXE 1 : TABLEAUX D'ÉVÉNEMENTS RECENSÉS

Tableau 8 : événements reliés aux anciennes cardes à coton entre 12 / 1998 et 03 / 2001

	Travailleur	Siège de lésion	Type d'événement	Description de l'événement
1	Cardeur	Main gauche	Égratigné contre la carde	<i>En voulant fermer le peigne de la carde, je me suis rentré deux pics du peigne dans la main gauche</i>
2	Cardeur	Avant-bras droit	Coupé contre la carde	<i>Lors de la cédule de nettoyage, les cardeurs doivent nettoyer le dessous de carde et une fibre pendait sous la carde. Il s'est étiré pour aller l'enlever, mais elle était située au milieu de la carde. En s'étirant, il s'est accroché sur le rouleau nettoyeur qui est situé juste au-dessus de la petite porte qu'il ouvre pour nettoyer</i>
3	Cardeur	Doigt droit	Coupé contre la carde	<i>Je me suis coupé sur le côté du garde en nettoyant le garde [de la nappe]</i>
4	Cardeur	Majeur droit	Par entraînement	<i>La courroie du rouleau briseur était lousse et ne tournait pas. J'ai donc voulu vérifier la tension de cette courroie sur la carde voisine pour vérifier si elle était la même. J'ai donc tiré la [courroie] vers moi pour vérifier la tension, et comme la carde était en opération, mon doigt a effectué une rotation complète entre la courroie et la poulie.</i>

Tableau 9 : événements reliés aux récentes cardes à coton entre 12 / 1998 et 03 / 2001

	Travailleur	Siège de lésion	Type d'événement	Description de l'événement
1	Cardeur	Index et pouce gauche	Choc électrique	<i>J'étais en train de débourrer la « feedroll » en arrière de la carde et j'ai pris un choc</i>
2	Aiguiser	Annulaire gauche	Par entraînement	<i>J'étais en train de faire mes ajustements de chapeau. Pour vérifier voire si les chapeaux frottaient, j'ai fait tourner le gros cylindre manuellement (lentement). J'entendais un bruit, j'ai laissé arrêter le cylindre et j'ai enlevé une plaque (segment) pour vérifier l'ajustement (qui était bonne).</i>
	Aiguiser	Pouce droit	Par entraînement	<i>En voulant polir le rouleau calandre endommagé avec un papier sablé, celui-ci s'est pris dans les rouleaux calandres qui roulaient à la vitesse d'aiguisage et le bout de mon pouce droit a passé entre les rouleaux</i>
4	Cardeur	Œil droit	Corps étranger	<i>Je transportais les pots de la carde et j'ai senti quelque chose entrer dans mes yeux. [Un aiguiser soufflait les poussières sur une carde voisine avec un jet d'air comprimé]</i>
5	Cardeur	Œil gauche	Corps étranger	<i>En partant la carde, j'ai senti que j'avais quelque chose dans l'œil.</i>
6	Cardeur	Index et pouce droit	Par entraînement	<i>Il y avait un « motton » de coton coincé. J'ai arrêté le cylindre de la carde pour pouvoir ouvrir les portes afin d'aller enlever le « motton ». En attendant que le cylindre arrête, je suis allé faire d'autre chose. Lorsque je suis revenu à la carde, la porte était déverrouillée. J'ai ouvert la porte, je suis allé chercher le « motton », mais le cylindre était en marche malgré que la porte était déverrouillée.</i>

Tableau 10 : événements reliés aux cardes à laine vieilles et récentes entre 1995 et 2001

	Travailleur	Siège de lésion	Type d'événement	Description de l'événement
1	Cardeur	Dos	Perte d'équilibre	<i>Glissé sur une tache de graisse entre deux cardes</i>
2	Aide-nettoyeur	Contusion coude droit	Perte d'équilibre	<i>Glissé sur une tache de graisse en voulant déprendre le boyau d'air comprimé, s'est frappé le coude contre la poulie de la carde</i>
3	Cardeur	Amputation index gauche	Entraînement	<i>Pour éviter la contamination, a tiré sur un fil gris qui pendait sous le deuxième cylindre, s'est fait entraîner l'index gauche</i>
4	Cardeur	Contusion main droite	Frappé par	<i>Reçu dans la main un crochet servant aux poches de récupération qui a échappé au système d'aimants</i>
5	Mécanicien	Lacération à la tête	Perte d'équilibre	<i>Lors de l'installation d'un rouleau travailleur, il s'enfarge sur la porte-support et se cogne la tête sur la balance de cette carde</i>
6	Cardeur	?	Perte d'équilibre	<i>Enfargé dans un couvercle de « fency » qui traînait en alimentant la carde</i>
7	Cardeur	Contusion main droite	?	<i>En nettoyant les cardes (pas de rapport d'événement)</i>
8	Cardeur	Lacération à la tête	?	<i>En travaillant à la cabane à mousse (pas de rapport d'événement)</i>
9	Aide-cardeur	Doigt arraché	Entraînement	<i>En ôtant un « motton » sur un couvercle d'huileur, l'annulaire de fait happer par le « lickering » (bord du cylindre)</i>
10	Cardeur	Contusion majeur droit	Entraînement	<i>Écrasé le doigt en insérant un brin dans le tablier (doigt pris dans le tablier)</i>
11	Cardeur	Contusion poignet droit	Frappé par	<i>Lors du nettoyage de l'aimant, il reçoit la poignée de l'aimant sur le poignet (après avoir levé le couvercle du rouleau alimentaire)</i>
12	Mécanicien	Fracture majeur main droite	Entraînement	<i>Lors du meulage du « fency », il se prend le doigt dans la poulie en voulant serrer le braquet du support qui était accrochant</i>
13	Aide-cardeur	Contusion bas du dos	Perte d'équilibre	<i>Tomber de l'escabeau en nettoyant le « duster »</i>
14	Mécanicien	Coupure au doigt	Frappé par	<i>Échappé le tablier, le doigt s'est coincé contre le rack de la poche du « duster »</i>
15	Aide-nettoyeur	Coupure aux côtes droites	Perte d'équilibre	<i>Sur l'escabeau, il perd l'équilibre en s'étirant pour nettoyer le dessous du couvert</i>
16	Mécanicien	Fracture du majeur et de l'index main gauche	Entraînement	<i>Au démarrage, pris la main entre un rouleau guide et la partie du bas du tablier pour replacer un brin de laine rompu</i>
17	Mécanicien	Coupure index main gauche	Autre	<i>Coupé sur les attaches de métal liant la courroie de cuir</i>
18	Cardeur	Contusion poignet droit	Frappé par	<i>En sortant le rouleau à mousse alors que la carde était en marche, le rouleau a pris dans les courroies diviseurs</i>
19	Mécanicien	?	?	<i>Pris le doigt sous le « shaft » de « rub »</i>
20	Mécanicien	Corps étranger dans l'œil	Autre	?
21	Mécanicien	Côte	pression localisée	<i>Penché au-dessus des gardes, il ajustait le couvercle afin de réduire le bruit la carde en marche</i>
22	Cardeur	Coupure et contusion index droit	Entraînement	<i>Coincé index entre le « huileur » et la chaîne du rouleau travailleur (carde à l'arrêt mais entraînement causé par l'activation manuelle de l'engrenage)</i>
23	Aide-nettoyeur	Contusion main gauche	Entraînement	<i>En enlevant le boyau d'aspirateur du « doffer », la main s'est fait happer entre la poulie et la courroie qui le fait tourné</i>
24	Mécanicien	Fracture aux doigts et coupure dans la paume	Entraînement	<i>En voulant ôter la mousse accumulée sur le rouleau du tape de faux brins</i>

	Travailleur	Siège de lésion	Type d'événement	Description de l'événement
25	Cardeur	Contusion genou droit	Frappé par	<i>Pour prendre un brin, il s'est agenouillé entre le rail du chariot et le support</i>
26	Cardeur		Se frappe sur	<i>Frôlé la poulie en voulant déplacer les grilles</i>
27	Cardeur	Contusion dos	Se frappe sur	<i>En se relevant, après avoir ramassé un «motton» de graisse, il se frappe le dos sur l'extrémité du « shaft »</i>
28	Aide-cardeur		Entraînement	<i>En voulant enlever un «motton» près de l'entrée d'aspirateur, se coince la main entre la latte de bois et le support du convoyeur</i>

Tableau 11 : descriptions d'accidents graves récents

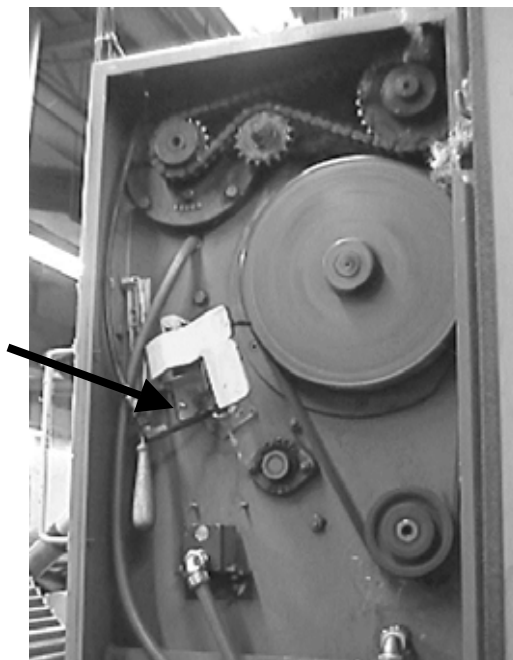
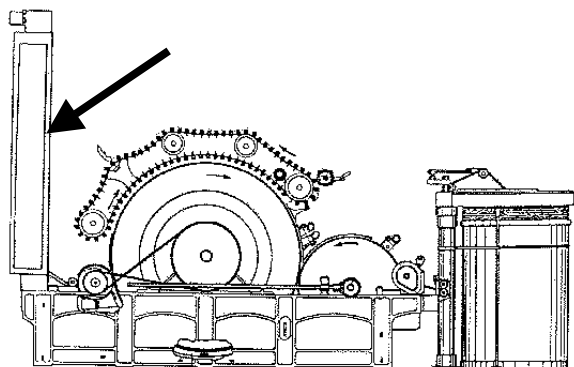
	Date	Description
Entreprise 1	9 septembre 2000	En voulant nettoyer la chute de la carde #11 sur la ligne 3, le travailleur a perdu pied et en voulant se retenir pour ne pas tomber, sa main est entrée en contact avec le batteur.
Entreprise 2	4 avril 2000	Le travailleur s'est fait happer la main droite dans l'angle formé par une courroie et un rouleau.
	3 janvier 2000	En voulant replacer un brin de laine sur la carde, sa main gauche est passée entre le rouleau diviseur et le tablier #4.
	28 août 2000	Accident semblable au précédent, mais du côté opposé de la carde.
Entreprise 3	22 septembre 2000	Lors des manœuvres d'ajustements du rouleau alimentaire de la carde, la guenille qu'il tenait dans sa main droite fût entraînée dans le rouleau, sa main suivie.

**ANNEXE 2 : TABLEAUX D'OBSERVATIONS DES TÂCHES À
RISQUES**

**ANNEXE 2.1 : TABLEAUX D'OBSERVATION DES TÂCHES À
RISQUES DES CARDES À COTON**

2.1.1 -Vieilles cardes à coton – Enlever la couette formée devant l’œil magique à l’intérieur de la chute

Enlever la couette formée devant l’œil magique à l’intérieur de la chute

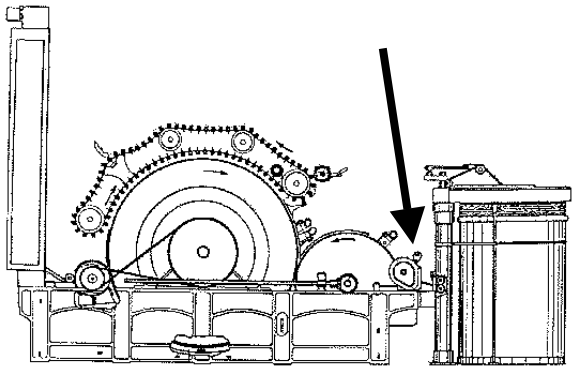


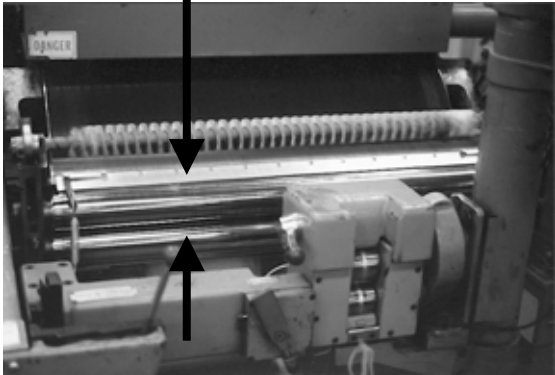
Vue du panneau latéral droit de la chute. Une ouverture permet l’insertion d’une baguette en bois afin d’atteindre l’accumulation de fibre.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d’accidents	Outil utilisé
Les couettes de fibres s’accumulent parfois devant l’œil magique à l’intérieur de la chute.	Formation d’une couette de fibre à l’intérieur de la chute, du côté gauche.	Une telle accumulation perturbe l’approvisionnement de la chute et influence la densité de la nappe.	Cette tâche est effectuée alors que la cardes est en opération. Il y a donc des angles rentrants formés par les courroies et engrenages à proximité. Il y a un risque d’entraînement.	Baguette en pin

2.1.2 – Vieilles cardes à coton – Nettoyage des lames

Nettoyage des lames



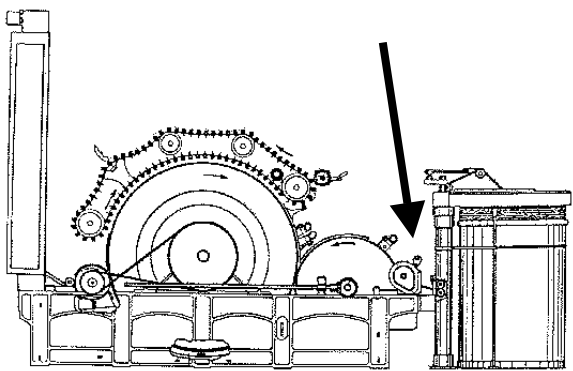


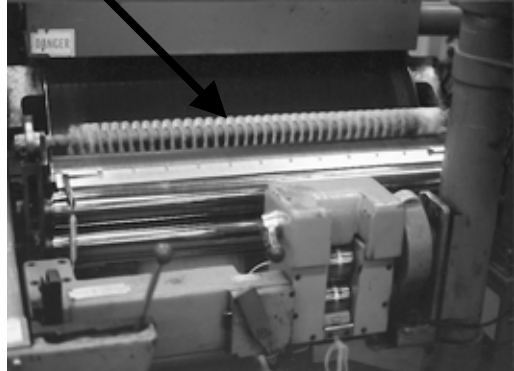
Les lames sont situées en haut et en bas des rouleaux calandreaux

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Les lames maintiennent les rouleaux calandreaux dans un bon état de propreté. Elles sont déposées contre les rouleaux et délogent les saletés qui s'y collent.	Les poussières dures peuvent s'insérer entre les lames et les rouleaux et provoquer un espacement entre ces derniers.	Si la lame n'est plus adossée parfaitement aux rouleaux, le tranchant de la lame est alors exposé.	Lorsque le cardeur glisse un «motton» de fibre sur la lame pour la nettoyer, il peut se couper sur le tranchant ainsi exposé.	Une brosse est disponible. Un simple «motton» de fibres ramassé au sol est aussi très efficace pour nettoyer les lames. Cette dernière méthode est utilisée fréquemment.

2.1.3 – Vieilles cardes à coton – Nettoyage du rouleau en spirale

Nettoyage du rouleau en spirale

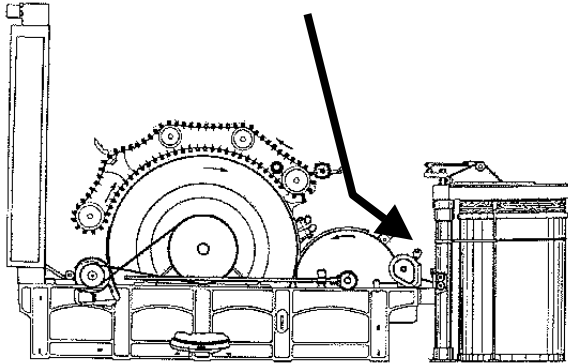




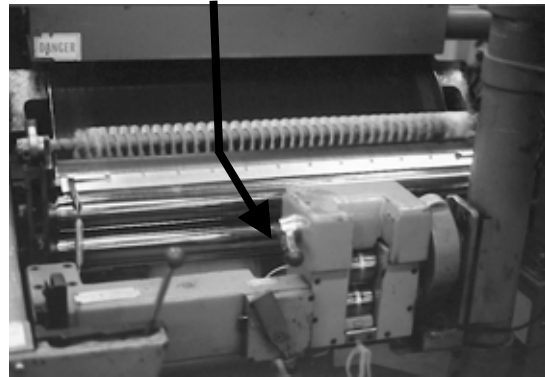
Le rouleau en spirale est appuyé contre le « doffer »

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Le rouleau en spirale permet le ramassage des poussières demeurées sur le « doffer ».	Périodiquement, il faut enlever le rouleau en spirale afin de le nettoyer. Pour les cardeurs expérimentés, cette opération est effectuée sans arrêter la cardé.	Un rouleau spiral encrassé est moins efficace.	Le rouleau est « capturé » en rotation. Un rouleau mal saisi peut retomber sur le « doffer » et rebondir tel un projectile.	Il n'y a pas d'outil de préhension.

Prévention du bourrage de la trompette

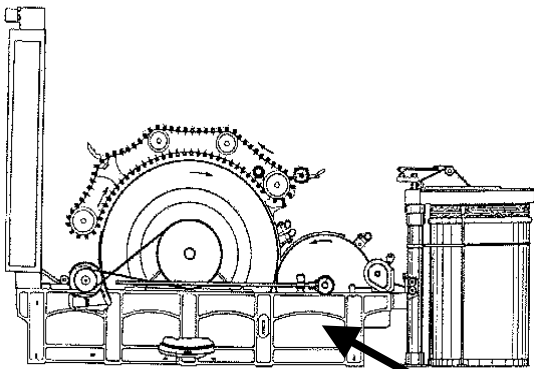


La trompette est l'orifice en forme d'entonnoir qui concentre le voile en ruban. Il est situé tout juste avant les rouleaux calandre de ruban.

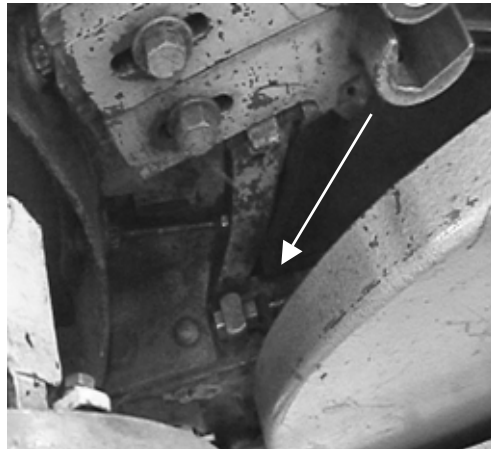


Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Lors du fonctionnement d'une cardes, il y a toujours des quantités plus ou moins importantes de poussière qui s'accumulent à des endroits prévisibles ou non. Une cédule de nettoyage est prévue afin de ramasser ces accumulations avant qu'elles ne retombent dans le voile.	Une accumulation qui se décroche soudainement, qui retombe dans le voile et qui se déplace jusqu'à la trompette peut entraîner un coincement dans la trompette et entraîner une rupture de ruban et un arrêt automatique de la cardes.	Pour prévenir ce type d'arrêt imprévisible, le cardeur peut intensifier l'activité de détection de «mottons» « à risque » et réaliser des ponctions supplémentaires à celles prévues à sa cédule de nettoyage. Il s'agit en fait, d'une activité visant à prévenir ce type d'incident.	Si les «mottons» sont situés à des endroits inaccessibles, il peut y avoir un danger si le cardeur n'arrête pas la cardes. Il y a danger d'entraînement si la ponction est effectuée à main nue et danger de projection si la ponction est réalisée avec un outil.	Les ponctions sont réalisées à main nue, avec une baguette en bois ou un « rotopik » ou une brosse souple. Si aucun outil n'est à portée de main, il est fort probable que la ponction est réalisée à main nue.

Nettoyage des accumulations entre le cylindre principal et le « doffer »



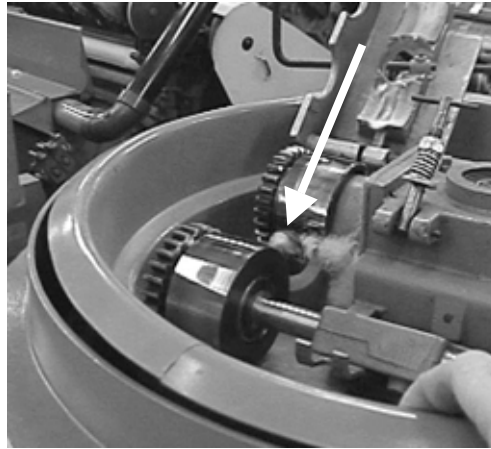
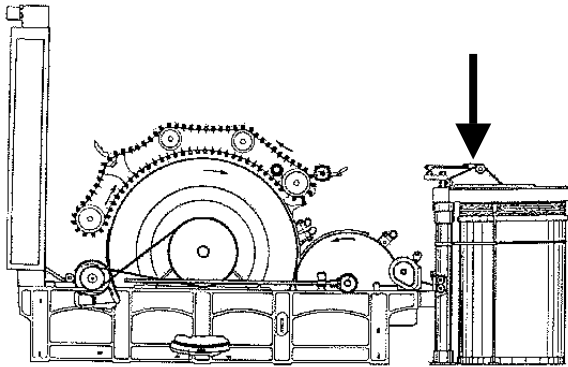
Un panneau d'accès permet d'enlever les accumulations entre le cylindre principal et le « doffer », dans la zone centrale de la cardé.



Une baguette est insérée dans ce trou afin d'enlever l'accumulation coincée entre le cylindre et de « doffer », de chaque côté de ce dernier.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Le « doffer » permet le décrochement du voile des griffes du cylindre principal..	À l'endroit précis du décrochement sur toute la largeur du « doffer », des couettes de fibres peuvent se fixer sur l'extrémité du « screen », sorte de plaque fixe permettant de guider le voile sur une trajectoire prévisible.	Ces couettes peuvent retourner dans le voile à n'importe quel moment et causer des variations de densité ou encore obstruer la trompette et provoquer un arrêt automatique de la cardé.	L'accès sous le « doffer », seule manière d'enlever les accumulations dans la zone centrale est possible lorsque la cardé fonctionne. Il y a un risque d'entraînement sur les engrenages situés à proximité du panneau d'accès.	Baguette en bois.

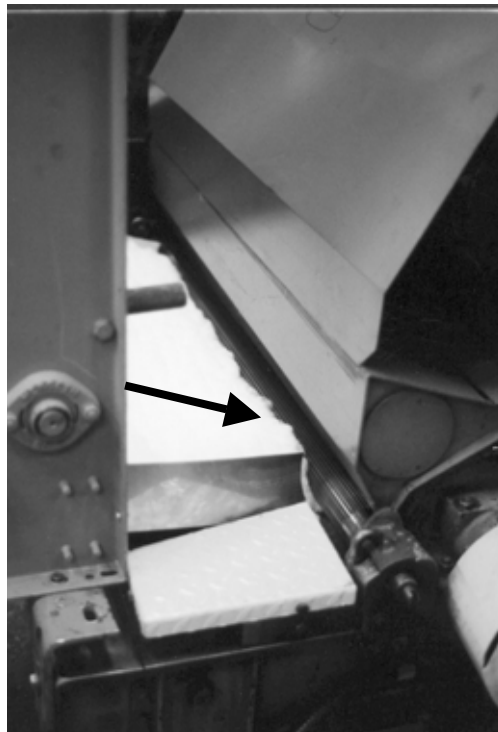
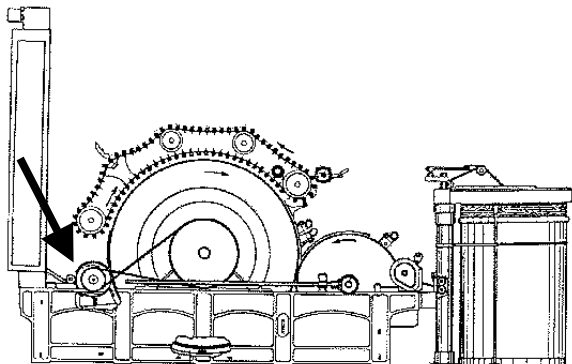
Nettoyage de la tête de boudineuse



L'intérieur de la boudineuse doit être nettoyé périodiquement.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
La boudineuse est l'appareil qui enfle le ruban dans le baril. Le ruban doit être inséré dans la tête de boudineuse à chaque démarrage de carte ou encore à chaque fois que le ruban cède.	Des poussières peuvent s'accumuler dans la tête de boudineuse et nuire au passage du ruban.	Si elles sont importantes, ces accumulations peuvent gêner considérablement l'amorce du ruban dans la tête de boudineuse.	La tête de boudineuse est accessible même lorsque la carte est en marche. Il y a donc un risque d'entraînement si le cardeur nettoie l'intérieur de la boudineuse sans arrêter sa machine.	Le nettoyage est fait à main nue ou au « rotopic ».

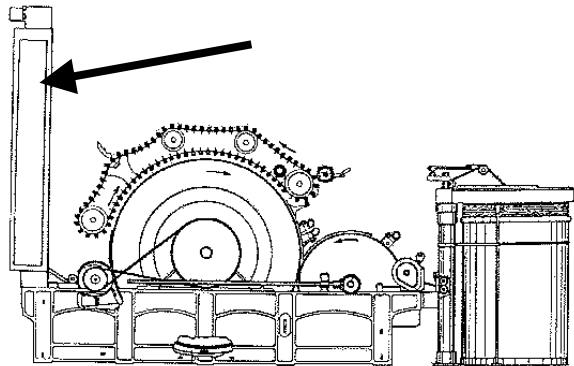
Amorce de la nappe sous le rouleau alimentaire



Nappe en mouvement lent entraînée par le rouleau alimentaire.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Chaque fois que la chute se vide, le mécanicien doit réintroduire la nappe sous le rouleau alimentaire. Il se peut qu'une légère poussée soit nécessaire afin de démarrer le mouvement de la nappe vers le cylindre.	Il se peut que la nappe ne soit pas entraînée correctement par le rouleau alimentaire.	Si la nappe n'est pas entraînée par le rouleau alimentaire, la production sera fortement irrégulière ou carrément impossible.	La manœuvre consistant à pousser la nappe nécessite un rapprochement des doigts et de la main vers un angle rentrant. Il se peut que la nappe refuse d'entrer, incitant l'application d'une pression localisée davantage risquée.	À main nue.

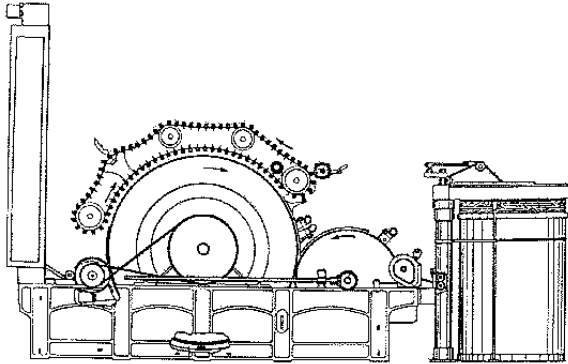
Ajustement du débit de la chute (attache supérieure)



La vis papillon est située dans la partie supérieure de la fenêtre, au centre de la chute.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
La vis papillon du panneau vitré de la chute permet d'ajuster la densité de la nappe.	Si la densité linéaire d'un nouveau produit diffère sensiblement du lot précédent, le mécanicien peut devoir ajuster la position de cette vis.	Cet ajustement nécessite de maintenir la vitre tout en manipulant la vis papillon.	L'emplacement difficile de la vis et la manipulation simultanée de la vitre peuvent engendrer une perte d'équilibre.	À main nue.

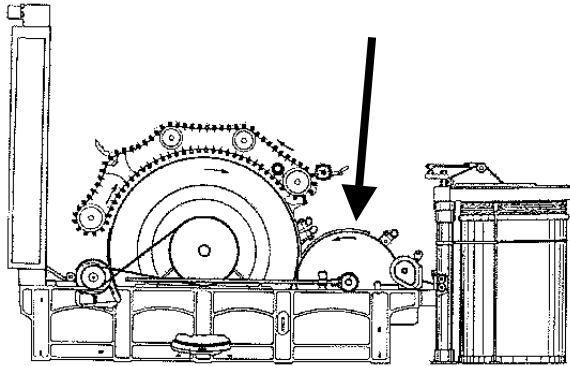
Décontamination au jet d'air



Le jet d'air est projeté un peu partout sur la cardes.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Le dépeussierage de l'extérieur de la cardes est réalisé entre chaque lot. Cette opération consiste à les pousser avec un jet d'air.	Le jet d'air puissant permet de déloger efficacement les poussières qui ont parfois tendance à adhérer aux structures.	Les poussières délogées selon cette méthode sont violemment projetées en l'air.	Le fait de pousser les poussières représente un risque de corps étranger dans les yeux.	Boyau d'air comprimé généralement fixé au réseau d'air comprimé à 90 psi.

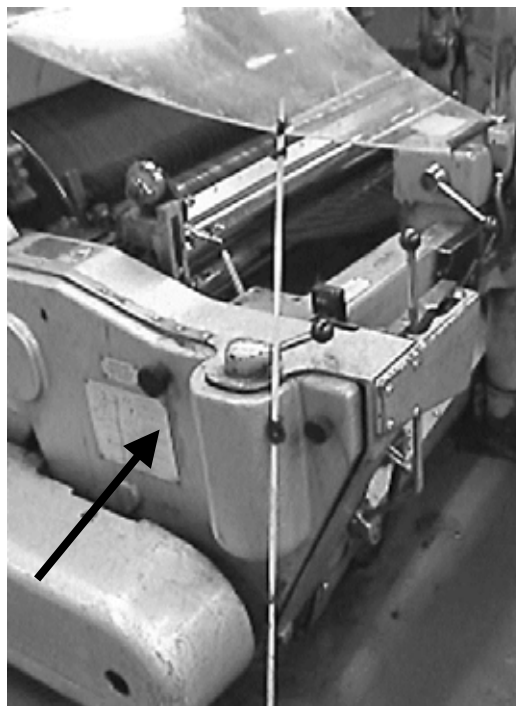
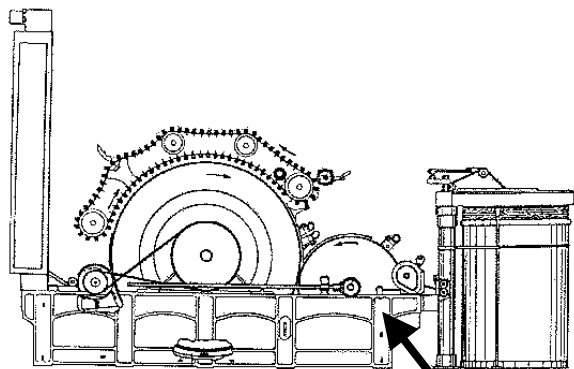
Décontamination du « doffer » avec la brosse



La brosse étroite servant à nettoyer la garniture du « doffer » est faite maison. Il en existe aussi une longue.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Une brosse est utilisée afin d'enlever les poussières ou les «mottons» agglutinés sur la garniture du « doffer ». Le « doffer » est brossé systématiquement à chaque changement de lot ou au besoin, en cours de production.</p>	<p>Les fibres ou poussières peuvent adhérer au « doffer » en cours de production et former des masses très dures et compactes.</p>	<p>Ces accumulations peuvent générer des trous dans le voile, modifier la densité linéaire ou encore contaminer les lots subséquents.</p>	<p>Cette brosse est appliquée sur le « doffer » en rotation. Il y a un risque d'entraînement si la brosse accroche la garniture et bascule. Les mains exerçant une pression vers le « doffer » peuvent alors entrer en contact avec la garniture très tranchante.</p>	<p>Deux types de brosses sont utilisés par les cardeurs et mécaniciens. Il y a une brosse étroite (photo) et une brosse longue (longueur équivalente à la largeur du « doffer »). La brosse étroite permet de mieux contrôler l'effort par rapport à la surface de contact. Par contre, le temps de brossage est supérieur. La brosse longue permet de faire cette tâche plus rapidement, par contre, l'effort étant moins concentré localement, les risques de déviation latérale sont plus importants.</p>

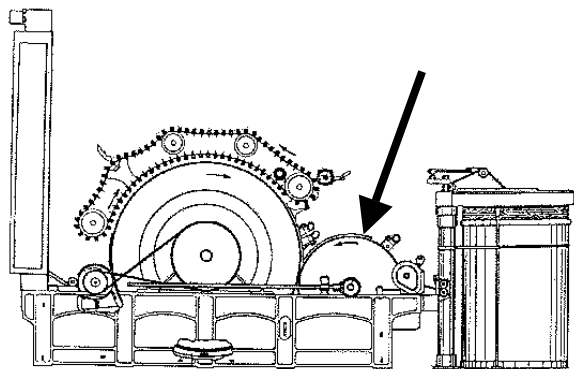
Nettoyage de l'œil magique qui contrôle la vitesse du rouleau alimentaire



Sous ce panneau est situé le mécanisme de contrôle de la vitesse du rouleau alimentaire.

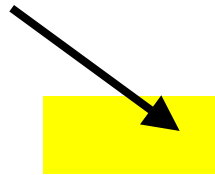
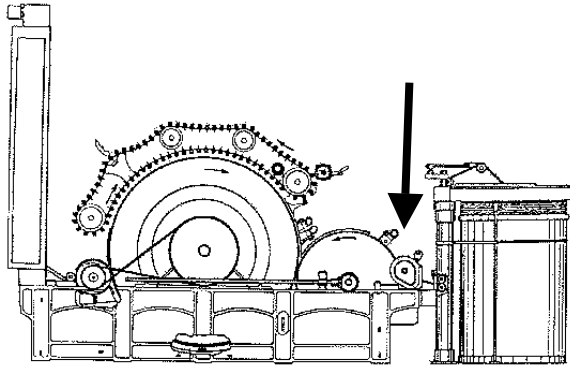
Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Le mécanisme de contrôle de la vitesse du rouleau alimentaire est composé d'un œil magique orienté sur des engrenages internes. Il est situé sous un panneau de protection à l'avant gauche de la carde.	Parfois, l'œil magique se désoriente ou s'englue dans la graisse projetée par les engrenages situés à proximité.	Si l'œil magique n'est pas parfaitement opérationnel, la vitesse du rouleau alimentaire ne sera pas adéquate, provoquant ainsi une difficulté à obtenir la densité linéaire désirée et constante.	La seule manière de vérifier si l'œil magique est opérationnel consiste à observer la régularité du moteur du rouleau alimentaire. La carde est donc mise en fonction alors que le panneau de protection est ôté. Il y a donc un risque d'entraînement par les engrenages à proximité.	À main nue.

Déséguisage du « doffer »



Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Le « doffer » peut être déséguisé à volonté afin de limiter l'adhérence du voile sur la garniture</p>	<p>Il se peut qu'une nouvelle matière cardée adhère davantage sur le « doffer » que la matière du lot précédent. Ce phénomène indésirable peut s'atténuer en appliquant une éponge ou un papier d'éméri sur la garniture en mouvement.</p>	<p>Ces «mottons» agglutinés sur le « doffer » peuvent endommager localement la garniture, provoquer des trous dans le voile ou créer des variations de la densité linéaire.</p>	<p>L'application des éponges et papier abrasif sur la surface du « doffer » doit se faire lorsqu'il tourne. Il y a donc un risque d'entraînement ou de lacération sur la garniture.</p>	<p>Une éponge rigide et abrasive est conçue spécialement pour ce type d'application. Certains mécaniciens utilisent du papier d'éméri aussi.</p>

Rassemblement du voile et enfilage dans les rouleaux calandriers

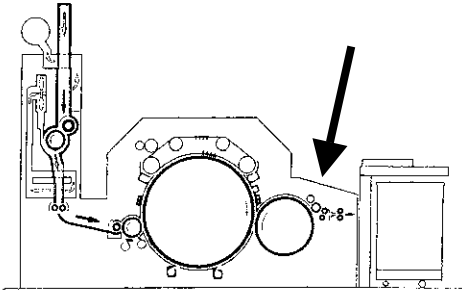



Le voile sortant de la carte doit être rassemblé manuellement en un seul brin pour ensuite être inséré dans la trompette.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>La carte est conçue pour rassembler le voile cardé en un seul brin appelé « ruban ». Par contre l'amorce du voile entre les rouleaux calandre doit être fait manuellement.</p>		<p>Sans une amorce du voile vers les rouleaux calandriers, le voile tombe et s'accumule par terre.</p>	<p>Cette opération se réalise avec une flexion du dos au-dessus des rouleaux calandriers. Une perte d'équilibre dans cette posture pourrait provoquer un risque d'entraînement car la protection est nécessairement ôtée durant cette opération.</p>	<p>À main nue.</p>


Cartes à coton récentes

Mise en mode service





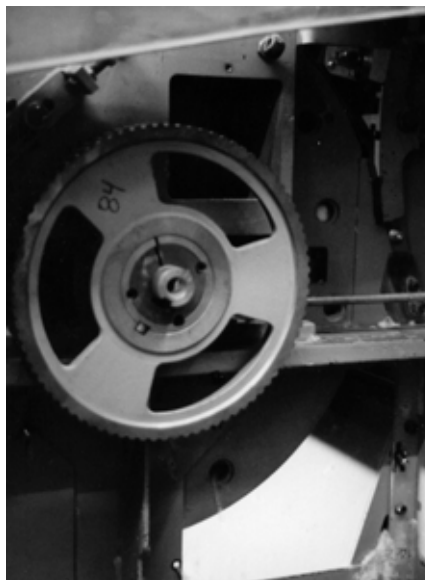
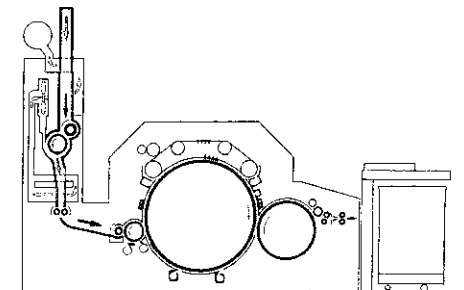
Affiche fournie par le manufacturier



Affiche maison

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Le mode service permet l'ouverture des portières et la mise en fonction de la carte. Par contre, pas plus qu'un seul moteur à la fois ne peut être activé.	Pour réaliser certaines opérations de maintenance, de vérification, de détection, le mécanicien ou l'aiguiseur doit avoir un accès à l'intérieur de la carte. Ainsi, le système de verrouillage automatique doit être enlevé. Chaque moteur peut être mis en fonction séparément à partir du tableau de commande.	Une affiche aimantée installée par le travailleur autour du tableau de commande signale à quiconque que la carte est en mode service. Cette affiche est le seul signal indiquant la présence d'une personne quelque part à l'intérieur de l'enveloppe sécurisée de la carte.	L'affiche fournie par le manufacturier ne bloque pas l'accès au tableau de commande (photo). Le signal d'interdiction s'en trouve ainsi atténué. Le risque d'erreur ou de méprise demeure alors possible, car à partir du tableau de commande, ce n'est pas possible de voir partout autour de la carte.	Une affiche maison a été confectionnée. Celle-ci est beaucoup plus grande et peut se fixer devant le tableau de commande. Ainsi, l'affiche doit être nécessairement enlevée avant d'accéder au tableau de commande. Le risque d'erreur ou de méprises est alors sensiblement diminué.

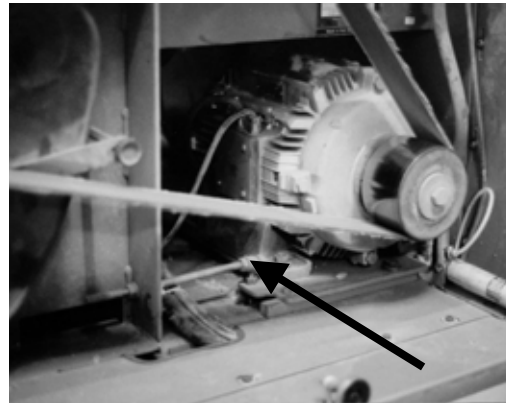
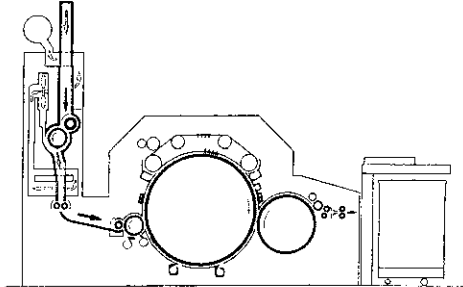
Enlever des «mottons» de chaque côté du « doffer »



Poulie du « doffer » servant de volant pour tourner le cylindre.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Des accumulations de fibres s'agglutinent parfois entre l'extrémité du « doffer » et la structure fixe de la cardes. Ces accumulations doivent être enlevées sporadiquement.</p>	<p>En cours de production, des résidus peuvent former des «mottons» de plus en plus compacts à mesure que le cylindre tourne. Ces accumulations ont peu d'occasions pour tomber d'eux-mêmes, car la structure est pratiquement hermétique.</p>	<p>Si ces «mottons» ne sont pas enlevés, ils peuvent grossir et modifier les ajustements du rouleau et à la longue provoquer une usure prématurée des roulements et un échauffement du moteur.</p>	<p>Lors du débouillage, la cardes est à l'arrêt. Par contre pour l'aider à sortir un «motton» difficile d'accès ou particulièrement durci, le mécanicien actionnera le rouleau à l'aide de la poulie d'entraînement. Par contre, de l'autre côté du cylindre, l'absence de poulie oblige le mécanicien à actionner manuellement le rouleau en poussant sur la surface de la garniture (photo 7). L'importante inertie du cylindre est suffisante pour engendrer des risques d'entraînement.</p>	<p>Une lame crochetée maison est utilisée pour agripper les «mottons».</p>

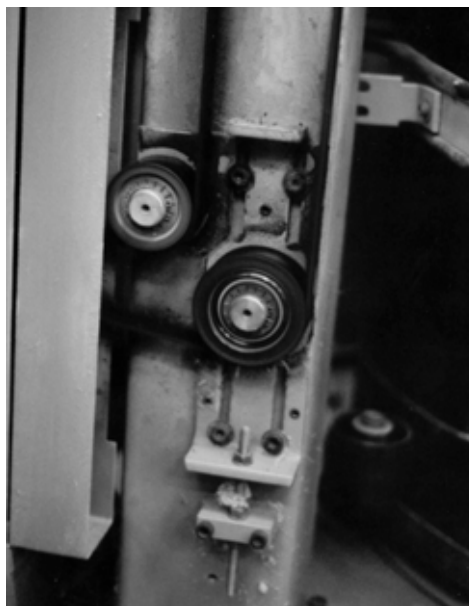
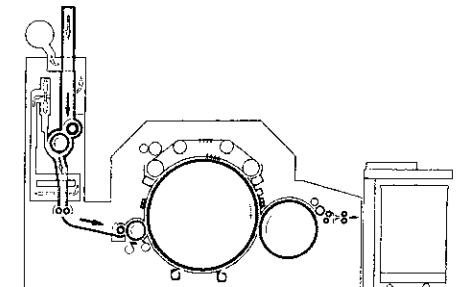
Ajustement du moteur principal



Molette d'ajustement du moteur principal

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Le moteur principal est pourvu de molettes d'ajustement permettant de varier l'orientation de son axe de rotation de manière à stabiliser la courroie d'entraînement.</p>	<p>Au moment de la réalisation de travaux de maintenance sur le moteur ou bien lors du remplacement du moteur, un réalignement précis doit être fait. Pour cet ajustement, le moteur doit être en marche (carde en mode service).</p>	<p>Ce réalignement permet de stabiliser la courroie plane dans le bon axe évitant ainsi qu'elle ne débarque d'elle-même en cours de production.</p>	<p>La disposition des molettes d'ajustement nécessite des gestes à proximité de la courroie en marche. La vitesse de celle-ci est légèrement inférieure à la vitesse normale de production. Il y a donc des risques d'entraînement.</p>	<p>Outillage de mécanique générale.</p>

Ajustement de la courroie de l' « empoteur » calleux



Vis d'ajustement de la poulie de la courroie

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
La courroie de l' « empoteur » calleux permet d'actionner le mécanisme de la boudineuse	Des travaux de maintenance sur ces équipements peuvent modifier la tension de cette courroie.	La tension de cette courroie plane l'évite de glisser.	La tension optimale est obtenue en réglant la molette durant son fonctionnement. La disposition des vis de serrage représente un danger, car elles sont à proximité de la courroie. Il y a un risque d'entraînement ou encore de projection violente de la clé de serrage.	Clé hexagonale

Manipulation des rouleaux



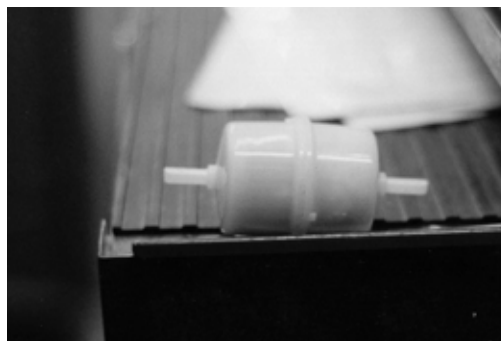
Rouleau briseur

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Pour réaliser la maintenance du rouleau, il faut pouvoir le soulever et le déplacer. Ces déplacements se font avec un manipulateur.</p>	<p>Cette opération se fait au moment du changement de garniture ou d'une réparation du cylindre ou du roulement. Cette opération peut aussi être réalisée afin de rendre une portion de carte accessible pour des fins de maintenance.</p>		<p>Lors des manœuvres du manipulateur, rien n'empêche le cylindre d'effectuer des rotations libres. Au moment du dépôt du cylindre dans sa fourche, cette rotation peut générer des risques d'entraînement si l'opérateur essaie de le retenir.</p>	<p>Un manipulateur pourvu d'un bras télescopique pneumatique a été modifié de manière à le rendre efficace et plus sécuritaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> -base bétonnée plus lourde -renforts latéraux -goupille de sécurité. <p>Le piston hydraulique est vérifié régulièrement pour éviter les accidents en cours de manipulation.</p>

Inspection des détecteurs de bourrage



Détecteur de variation de pression

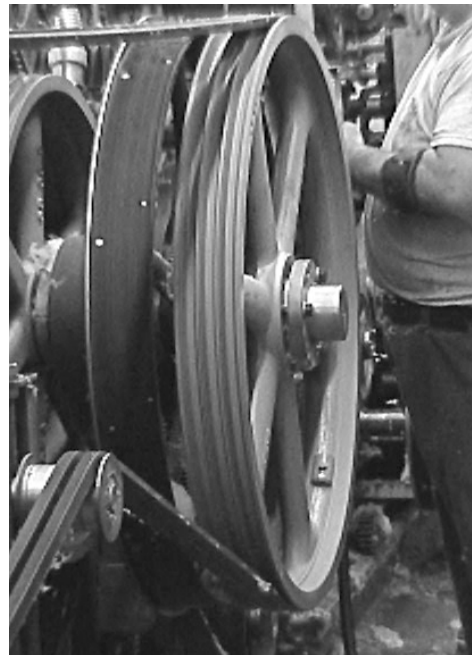
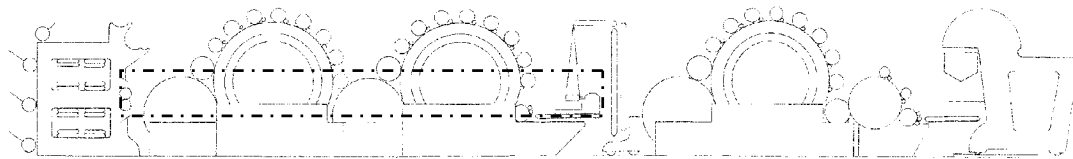


Une solution au bourrage du détecteur : un filtre à essence de voiture.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Les détecteurs de bourrage jouent un rôle de détection d'éventuelles accumulations à l'intérieur du système d'aspiration. Dans un tel cas, ils envoient un message d'arrêt à l'ordinateur de la carte et cette dernière s'arrête automatiquement</p>	<p>Ces détecteurs mesurent les variations de pression entre deux sections du système d'aspiration. Si un «motton» obstrue le détecteur, celui-ci enverra un message erroné à l'ordinateur de la carte lui indiquant de s'arrêter.</p>	<p>Pour éviter les arrêts chroniques provoqués par ce type de bourrage, les détecteurs sont désactivés. Des accumulations peuvent alors perturber le système d'aspiration à la source à différents endroits sans que l'ordinateur puisse le détecter. Des accumulations non détectées perturbent la qualité du ruban et conduisent à des rondes de nettoyage plus fastidieuses ou à des endroits non prévus dans la grille de nettoyage.</p>	<p>De nombreux accidents se produisent au moment du ramassage de «mottons». Si le système d'aspiration des poussières à la source ne fonctionne pas adéquatement, les accumulations seront probablement plus importantes ainsi que les risques d'accident associés au nettoyage manuel.</p>	<p>Le détecteur de variation de pression semble se bourrer facilement. Ceci altère son bon fonctionnement définitivement. Pour prévenir ce bourrage, un filtre à essence de voiture placé juste avant le détecteur le protège du bourrage et rend son utilisation efficace et sa maintenance moins dispendieuse.</p>

Cardes à laine

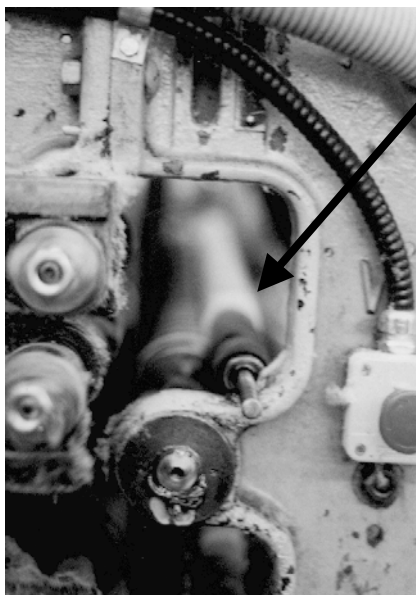
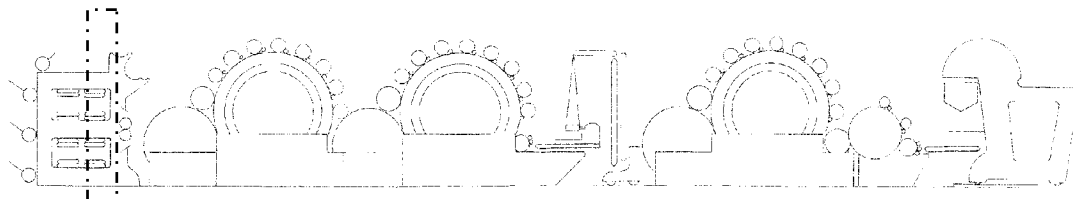
Tendre les courroies planes au démarrage



Des courroies en V évitent le glissement des courroies planes au démarrage.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Les courroies planes relient les moteurs aux différents cylindres de la cardes. Celles-ci offrent la possibilité de transmettre l'énergie cinétique aux mécanismes à la fois au contact de la surface interne ou de la surface externe de la courroie.</p>	<p>Au démarrage, l'inertie de plusieurs cylindres provoque le glissement des courroies. Pour éviter ce glissement, les cardes appliquent une pression sur les courroies jusqu'au moment où les cylindres ont atteint une bonne vitesse, moment où il n'y a plus de risque de glissement.</p>	<p>Le glissement des courroies peut entraîner la " perte du voile ", c'est-à-dire la rupture du voile à l'entrée du séparateur. Dans cette éventualité, le voile tombe par terre.</p>	<p>Les pressions exercées sur les courroies sont manuelles. La vitesse progressive des courroies nécessite des pressions successives de plus en plus rapides. Il y a un risque d'entraînement, car ces mouvements de la main sont réalisés près des pièces de roulement en fonction.</p>	<p>À main nue. Les courroies en V peuvent limiter les glissements. Par contre, elles ne sont pas réversibles. De plus, un entraînement dans une poulie en V est certainement plus néfaste qu'un entraînement dans une poulie plane.</p>

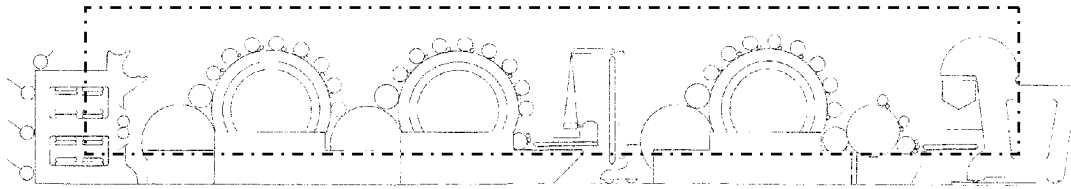
Nettoyage du rouleau à mousse



Rouleau de mousse

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Les rouleaux à mousse accumulent les poussières dégagées par le processus de séparation du voile en brins.</p>	<p>Le diamètre du rouleau augmente régulièrement en fonction de la quantité de poussières accumulées. Il faut donc nettoyer les rouleaux périodiquement.</p>	<p>Les rouleaux non nettoyés sont moins efficaces. S'ils sont trop encrassés, les poussières peuvent retourner dans le séparateur et dans les brins.</p>	<p>Ces rouleaux doivent être retirés par une petite ouverture sur le côté du séparateur. Cette opération est rendue encore plus délicate en raison du manque d'espace entre chaque carte. Il y a donc un danger supplémentaire lié aux pièces en mouvement de la carte adjacente.</p>	<p>À main nue.</p>

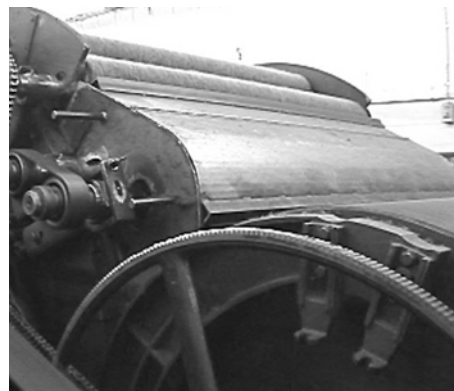
Pousse la poussière avec un jet d'air



Le séparateur est nettoyé à l'aide du jet d'air.

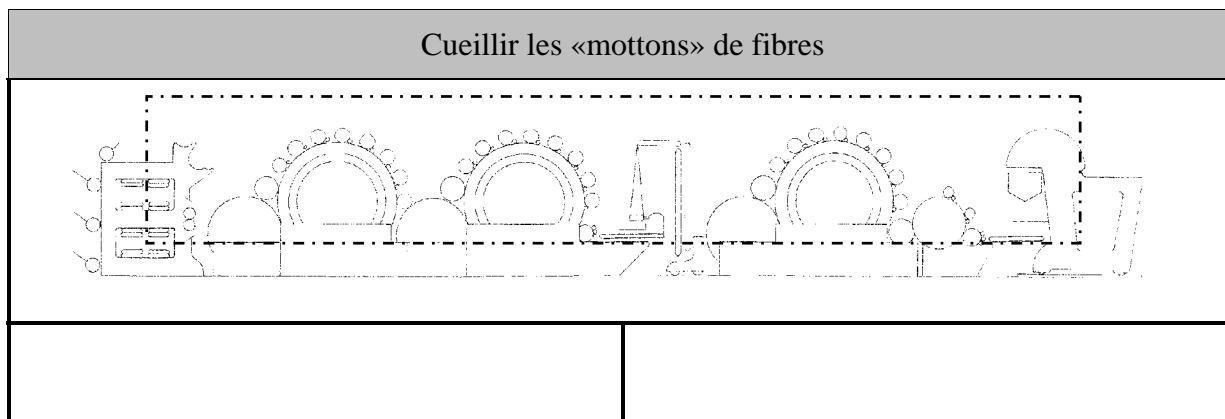


Brosse non-capotée



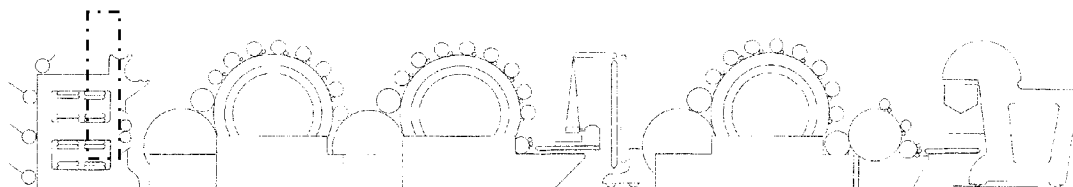
Brosse capotée

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>La cardé émet de grandes quantités de poussières dans l'environnement. Ces poussières retombent et s'accumulent sur la cardé. Le cardéur pousse cette poussière à chaque changement de canelle.</p>	<p>Les accumulations, lorsqu'elles retombent, peuvent s'accumuler sur la structure ou les organes en mouvement. Ces accumulations peuvent alors retomber sur le voile.</p>	<p>Ces accumulations créent des variations localisées de densité de fibres dans un brin et augmentent les risques de ruptures de brins au filage. Ils peuvent aussi obstruer le "blower".</p>	<p>Il y a un risque de chute sur le boyau au sol ou encore un risque de profession de corps étrangers dans les yeux lié à l'utilisation d'un jet d'air puissant.</p>	<p>Boyau d'air comprimé avec une buse.</p>



Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Les accumulations de poussières sur les pièces en mouvement ou en rotation peuvent s'agglutiner et se transformer en «mottons» plus ou moins compacts.</p>	<p>Plus les «mottons» sont laissés en place longtemps, plus ils grossissent.</p>	<p>Un gros «motton» peu :</p> <ul style="list-style-type: none"> -retomber dans la cardes et créer des trous dans le voile, un affaissement de la garniture, des ruptures de brin dans le séparateur ou une obstruction du “ blower ” -demeurer en place, grossir davantage et provoquer des troubles mécaniques, des glissements de courroies ou des échauffements et incendies. 	<p>De nombreux accidents ont eu lieu dans le passé lors du ramassage de «mottons». Les «mottons» enroulés ne peuvent pas être soufflés, car ils risqueraient de retourner sur le voile, ils doivent donc être ôtés. Il y a donc un risque d'entraînement.</p>	<p>À main nue. Le rotopic est utilisé afin de retirer les couettes plus ou moins compacts. Il est inefficace pour les «mottons» compacts. Dans ce cas, certains travailleurs se sont fabriqués un crochet en métal. Mais ces outils ne sont pas toujours à la portée de main.</p>

Replacer les brins rompus sur leur courroie de séparation



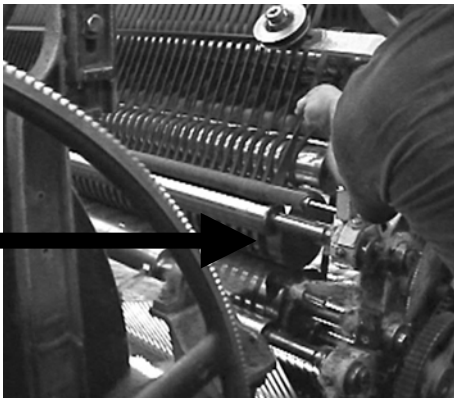
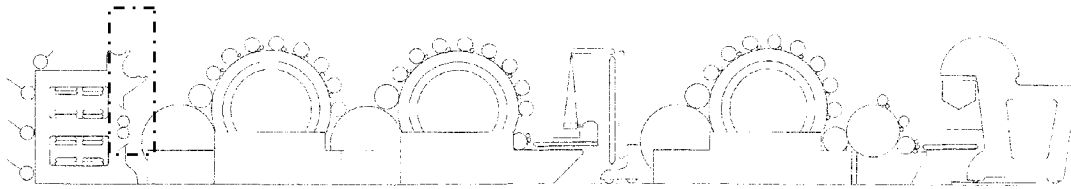
La photo montre un brin arqué susceptible de se rompre et un autre enroulé sur le cylindre



Verge en bois

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
L'opération consiste à replacer le brin rompu sur la courroie d'entraînement de manière à ce qu'il poursuive sa trajectoire dans le tablier.	En surveillant les cannelles, le cardeur peut s'apercevoir de l'absence d'un brin. Lorsqu'il y manque un brin, celui-ci est probablement rompu dans le tablier.	Un brin rompu peut prendre des directions diverses et imprévisibles. Il peut s'accumuler sur le rouleau de mousse, s'enrouler autour des cylindres ou encore autour des tabliers inférieurs. Il y a alors un risque de bris d'équipement.	Cette opération délicate doit nécessairement être réalisée lorsque la carde est en marche. Elle comporte des risques d'entraînement ou des risques de projection de la règle en bois lorsque celle-ci est insérée sur le côté du séparateur.	Une verge en bois permet d'atteindre les brins du centre à partir des côtés du séparateur.

Entraîner le voile dans le séparateur



L'entrée du séparateur forme un angle rentrant

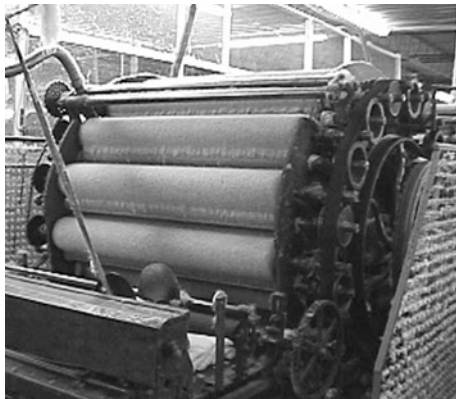
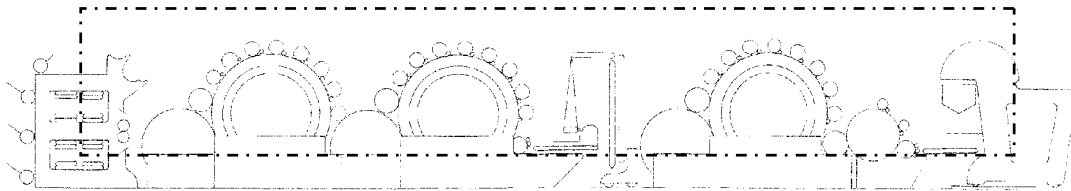
Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Au moment du démarrage, le voile doit être inséré dans le séparateur.</p>	<p>Si le séparateur démarre à vide, il faut diriger le voile sortant du doffer vers l'entrée du séparateur après le démarrage.</p>	<p>Si le voile n'est pas dirigé vers le séparateur, il tombera par terre.</p>	<p>L'entrée du séparateur représente un angle rentrant. Cette zone représente un danger d'entraînement pour quiconque s'approche les doigts.</p>	<p>À main nue.</p>

Rabouter les brins rompus à la sortie du tablier



Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Le cardeur doit veiller à ce que tous les brins s'enroulent autour des cannelles.	Si un brin se rompt avant son entrée dans le tablier, il peut alors emprunter une autre trajectoire et ne plus s'enrouler autour des cannelles.	Si une telle rupture n'est pas détectée à temps et corrigée par le cardeur, l'accumulation peut se développer dans le tablier et générer des troubles mécaniques.	Le cardeur doit alors cueillir l'accumulation dans le tablier. Dans certains cas, des lampes fluorescentes fixées à proximité du tablier peuvent provoquer des coincements ou d'entraînement.	À main nue.

Détection les comportements anormaux des organes mécaniques

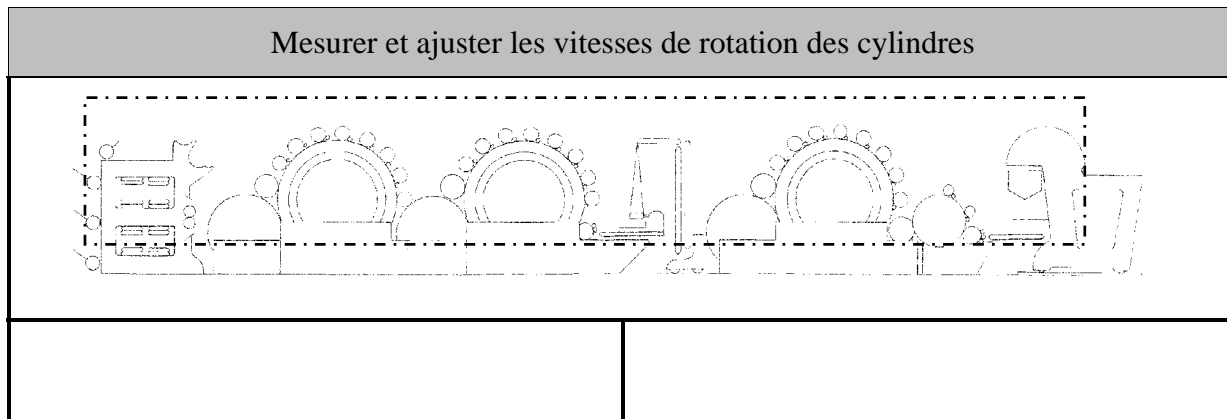


Observations de la couleur de la garniture ou d'une vibration des rouleaux

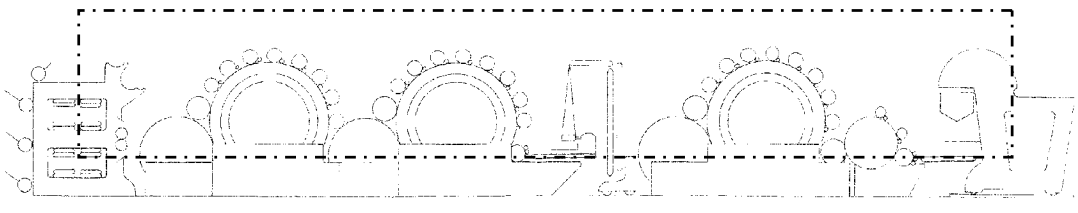


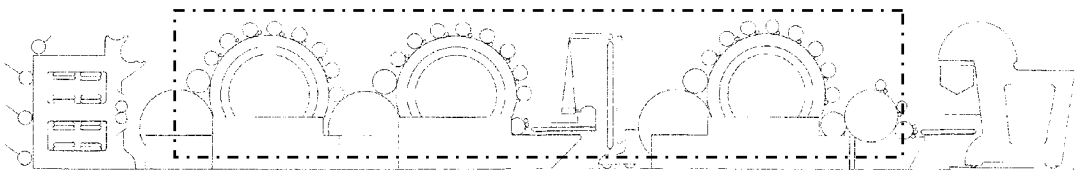
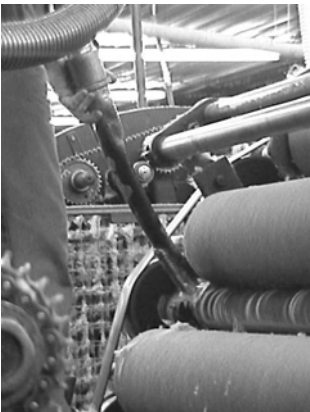
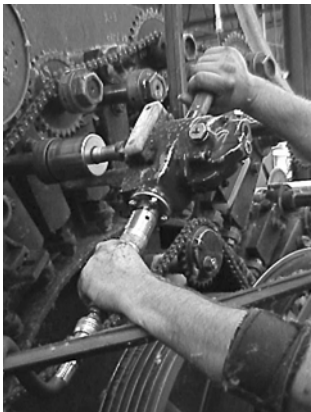
Le détecteur de chaleur à distance permet de quantifier les mesures de chaleur radiante.

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Durant ses rondes de nettoyage, le cardeur réalise une tâche de détection de troubles mécaniques. Il met à contribution l'ensemble de ses sens :</p> <ul style="list-style-type: none"> -vision : courroies, extrémité des rouleaux, garniture -ouïe: tous les mécanismes en mouvement -odorat: émanation de fumé -le touché: roulements à billes, bushing. 	<p>La capacité de détection d'un trouble mécanique peut varier selon divers facteurs personnels, organisationnels et environnementaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> -expérience personnelle -fatigue -formation -organisation du travail -caractéristiques de chaque cardes : usure, rodage, origine des pièces, compatibilité des pièces, configuration, entretien préventif -niveau de bruit -niveau d'éclairage -obstruction visuelle. 	<p>Une non-détection peut entraîner des bris de machine importants ou des arrêts prolongés non prévus. Une détection mal interprétée, par exemple, une vibration de cylindre jugé acceptable et toléré alors qu'elle ne le devrait pas, peut entraîner une détérioration partielle des équipements, comme la garniture, et entraîner des problèmes d'irrégularité dans le poids du voile ou de ruptures de brins.</p>	<p>La détection par le toucher, l'ouïe et l'odorat peuvent amener le cardeur à s'approcher dangereusement des poulies et courroies. Par exemple, lorsqu'un bruit anormal émane d'un endroit où plusieurs pièces rotatives sont rapprochées entre elles, la source du bruit anormal peut alors être plus difficile à identifier. Le rapprochement de l'oreille facilite le repérage de la source sonore. Ce rapprochement peut nécessiter le retrait des gardes de sécurité.</p>	<p>Pour la détection de chaleur émanant des roulements, un détecteur infrarouge permet une mesure précise et à distance. Par contre, il n'est pas toujours utilisé car pas toujours à portée de main.</p>

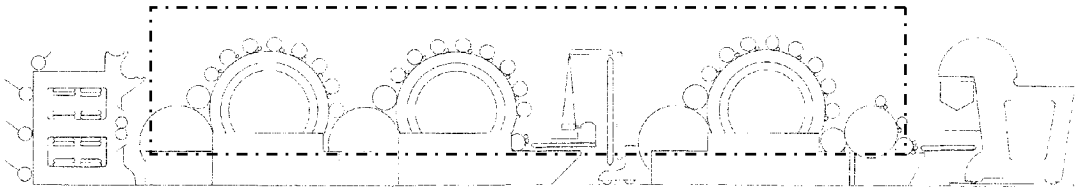
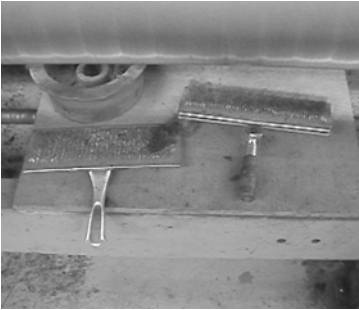


Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
<p>Le mécanicien peut modifier les vitesses de rotation d'une pièce par rapport à une autre en changeant le diamètre des poulies et engrenages. Ces changements de vitesse permettent de réguler la cardes de manière à optimiser l'effet cardant. Cette pratique se déroule au moment du redémarrage annuel d'une cardes ou encore au besoin, lors de la détection d'un comportement anormal de la cardes.</p>	<p>Le changement de pièce implique un arrêt de cardes. Si le diagnostic d'une panne ou anomalie causée par des vitesses de rotation incorrectes est difficile, les arrêts de cardes peuvent être fréquents ou prolongés.</p>	<p>Des vitesses inadéquates peuvent influencer l'effet cardant. De mauvaises vitesses de rotation peuvent donc provoquer des variations de densité linéaires et des neps en trop grande quantité.</p>	<p>La mesure des vitesses de roulement de chaque rouleau se fait lorsque la cardes est en opération. Elle est effectuée avec un odomètre déposé sur la surface du rouleau. Le mécanicien doit s'approcher des poulies et des engrenages pour prendre la lecture. Il y a alors un risque d'entraînement.</p>	<p>Odomètre manuel.</p>

Huilage au moment du démarrage annuel				
				
Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Lorsque le mécanicien démarre la carte après l'arrêt de production annuel, certaines pièces neuves nécessitent de nombreux graissages ou huilages pour faciliter le rodage.	Les températures que peuvent atteindre certaines pièces de roulement nécessitent un apport abondant d'huile ou de graisse.	Une mauvaise lubrification durant la période de rodage peut éventuellement conduire à un échauffement important et à un bris de pièce.	La fréquence de lubrification est telle que la carte n'est pas arrêtée à chaque fois. Les risques sont élevés compte tenu de la manipulation de l'huilier près des poulies, courroies, chaînes et engrenages en mouvement.	Huilier à long bec. Dans le passé, un huilleur à très long bec a été essayé afin d'éloigner la main des sections de machine en mouvement. Par contre, plus le bec est long, plus il est difficile d'en stabiliser l'extrémité. Une longueur intermédiaire est alors préférable.

Nettoyage des garnitures	
	
 <p>Balayeuse déposée sur la garniture</p>	 <p>Maintien de la perceuse</p>

Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
Les rouleaux accumulent les fibres non cardées.	La garniture se remplit graduellement. Il faut donc la nettoyer quotidiennement.	Le voile se trouve à être de moindre qualité lorsque la laine est mal cardée.	Pour le nettoyeur : -perte d'équilibre liée à l'instabilité des cylindres; -happé par une pièce en mouvement. Pour le strippeur : -perte d'équilibre causée par le blocage de la drille pneumatique qui pourrait faire en sorte qu'il se heurte sur la machine;	Outil pneumatique rotatif ; Aspirateur manuel boyau à air comprimé

Nettoyage du « doffer » avec la brosse métallique				
				
 <p>Brosse métallique</p>				
Description	Événement en cours	Conséquence	Risques d'accidents	Outil utilisé
La brosse est utilisée afin d'enlever les poussières ou les «mottons» agglutinés sur la garniture du « doffer ».	Les fibres ou poussières peuvent adhérer au « doffer » en cours de production.	Ces accumulations peuvent générer des trous dans le voile, modifier la densité linéaire ou encore contaminer les lots subséquents.	Cette brosse est appliquée sur le « doffer » en rotation. Il y a un risque d'entraînement si la brosse accroche la garniture et bascule. La main exerçant une pression vers le « doffer » peut alors entrer en contact avec la garniture.	Brosses métalliques

ANNEXE 3 : ARBRE DES FAUTES

ANNEXE 3.1 : INTRODUCTION À L'ARDRE DES FAUTES

Introduction à l'utilisation de l'Arbre Des Fautes (ADF)

- Exemple d'arbre
- Définition d'un arbre des fautes et son utilité
- Les symboles utilisés
- Comment utiliser un arbre des fautes pour les cartes ?



Figure 11 : exemple d'arbre des fautes "Coupures sur les lames des rouleaux des calandres"

Définition

L'Arbre de Fautes (ADF), est très largement utilisé dans le domaine de la sécurité des machines.

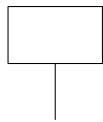
C'est une analyse déductive qui consiste à rechercher les diverses combinaisons possibles d'événements conduisant à la réalisation d'un événement indésirable (ex. un accident). Il permet de représenter ces combinaisons sous formes graphiques simples au moyen d'une structure arborescente de portes logiques (des "ET" et des "OU" etc.).

La construction se fait en progressant de haut en bas en posant la question "Pourquoi ?" et la vérification se fait en remontant en posant la question "Quel est la conséquence de ?". Il faut toujours avoir en tête qu'en remontant l'arbre on n'a pas une certitude, mais une probabilité que l'événement indésirable ait lieu.

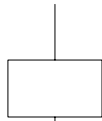
Les symboles

Symboles de base

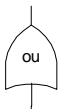
Il existe de nombreux symboles utilisés pour représenter les arbres de défaillance, voici les plus fréquents :



Événement sommet indésirable (accident);



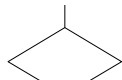
Événement intermédiaire ; cet événement intervient à la suite de plusieurs causes;





Porte OU, l'événement supérieur est activé si au moins un des événements inférieurs est actif;

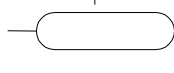


Porte ET, l'événement supérieur est activé si tous les événements inférieurs sont actifs;

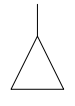
 Événement non développé ; le développement de cet événement n'est pas terminé soit parce que ses conséquences sont négligeables soit par manque d'information. Ils sont les feuilles causes de bases responsables de l'événement non désiré;


 Événement de base qui ne peut être davantage développé;

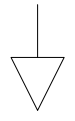
 Inhibition ; c'est une porte ET particulière, deux entrées sont nécessaires dont l'une, celle de côté, est une condition;


 Condition ; elle représente généralement une condition nécessaire pour aboutir au sommet de l'arbre des fautes, elle s'attache aux portes d'inhibition, "ET" ou "OU";

 Événement normal ; c'est un événement qui doit normalement se produire lors de la production ou de la maintenance;

 Transfert ailleurs (même ou autre page) pour la suite, indique que l'arbre est développé plus loin sur la même page ou sur une autre page;

 Suite reliée au transfert; indique que cette portion de l'arbre est la suite rattachée au transfert correspondant;

 Transfert ailleurs pour une suite semblable, indique que l'arbre est développé plus loin sur la même page ou sur une autre page;

 Suite reliée au transfert semblable, indique que cette portion de l'arbre est la suite rattachée au transfert correspondant.

Exemple

À la deuxième page est reproduite une portion de l'ADF des cardes pour le coton. Au sommet de cet arbre se situe l'événement indésirable, **coupures sur les lames des rouleaux calandres**. c'est l'événement primordial de l'ADF, car c'est celui que l'on cherche à analyser. Nous allons donc le décomposer :

Construction de l'arbre

Construction en descendant par analyse déductive

En descendant on se pose la question "**POURQUOI ?**"; donc :

Pourquoi y a-t-il eu coupures (aux doigts) sur les lames des rouleaux calandres ?

Réponse : Il y a eu coupures (aux doigts) sur les lames des rouleaux calandres parce que :



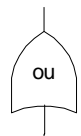
La lame était soulevée **et** que la personne glissait un «motton» de coton sur la lame à main nue pour la nettoyer.

Explication : ici il faut deux événements simultanés (en même temps) pour se couper les doigts en nettoyant la lame avec un «motton» et c'est pourquoi la porte **et**. Si un seul des événements existe, il n'y a pas de coupures aux doigts :

Continuons à descendre sur la branche "**Lame soulevée**":

Pourquoi la lame est-elle soulevée ?

Réponse : La lame est soulevée parce que :



La lame est défectueuse (ex. tordue) **ou** il a de l'accumulation de crasse sur le rouleau **ou** la pression est réglée inégalement (le long de la lame).

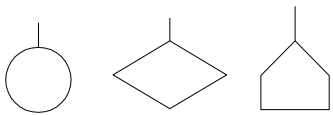
Explication : ici **il faut seulement un des trois événements** pour soulever la lame et c'est pourquoi la porte **ou** :

Si **un** ou **deux** ou **les trois** événements arrivent en même temps la représentation sera la même **par contre**, ça produit **deux** ou **trois** fois plus de probabilités que la lame soit soulevée que si un seul événement **pouvait** arriver à la fois.

Pour finir, s'il y a accumulation de crasse sur le rouleau calandre c'est parce que :

La lame est désaiguisée **et** qu'il a présence de sucre et de cocottes **et** que la pression de la lame est insuffisante.

Interprétation du résultat de l'analyse :



Les **ronds**, les **losanges** et les **maisons** de la fin de l'analyse sont **les feuilles causes**, soit les causes qui sont à la toute base des raisons de l'accident. Dans notre cas les losanges indiquent les causes pour lesquelles on se coupe les doigts en nettoyant les lames avec un «motton» de coton.

Vérification en montant

En montant sur la branche "lame soulevée" on se pose la question "**Quelle(s) est la conséquence de ...?**" donc :

Quelle est la conséquence de « La lame désaiguisée et de la présence de sucre et de cocottes et de la pression insuffisante? »

Réponse : il y a probabilité d'**accumulation de crasse sur le rouleau**.

Explication : parce ce qu'il a une porte **et** on doit insérer les **trois événements** sous cette porte dans la question.

Important : la réponse est une probabilité et **non une certitude** qu'il va y avoir accumulation de crasse sur le rouleau si les trois événements ont lieu à la fois.

On continue en montant

Quelle est la conséquence que la lame soit défectueuse (tordue) *OU* qu'il a accumulation de crasse sur le rouleau *OU* qu'il a un mauvais réglage de la pression ?

Réponse : la lame est soulevée.

Explication : à cause de la porte **ou** un seul des trois événements peut être mis à la fois dans la question. Dans ce cas, il faut répéter la question pour chacun des événements.

Important : la réponse est une probabilité et **non une certitude** que la lame va être soulevée **si un des trois** ou **tous les trois** événements ont lieu à la fois.

Finalement

Quelle est la conséquence que la lame soit soulevée *et* qu'une personne glisse un «motton» sur la lame à main nue pour la nettoyer ?

Réponse : coupures (aux doigts) sur les lames des rouleaux calandres.

Important : la réponse est toujours **une probabilité** et **non une certitude**.

Utilisation de l'ADF pour la résolution des problèmes.

L'utilisation de l'ADF pour la résolution de problèmes se fait en remontant l'arbre des portes **ET** ou **OU** qu'il faut franchir. Ainsi pour empêcher l'« Accumulation de crasse sur le rouleau calandre », conséquence des événements simultanés ; « lame désaiguillée » **ET** « présence de sucre » et « cocottes » **ET** « pression insuffisante » qui occasionnent ce problème, alors :

Si un des événements « lame désaiguisée » **OU** « présence de sucre » et cocottes » **OU** « pression insuffisante » est éliminée alors « accumulation de crasse sur le rouleau calandre » disparaîtra.

En continuant de remonter l'ADF, étant donné que « lame soulevée » est créé par « lame défectueuse (tordue) » **OU** « accumulation de crasse sur le rouleau calandre » **OU** « mauvais réglage (pression inégale) » alors :

« Lame soulevée » disparaîtra que si « lame défectueuse (tordue) » **ET** « accumulation de crasse sur le rouleau calandre » **ET** « mauvais réglage (pression inégale) » disparaissent simultanément.

Avis sur la construction de l'arbre et son utilisation pour la résolution de problèmes

Notez qu'étant donné que notre analyse ne se veut pas très profonde (comme pour certain cas dans le nucléaire) mais plutôt d'une profondeur suffisante pour comprendre les causes d'accidents, il se peut que la logique, en descendant ou remontant, paraisse un peu faible, que les **OU** semblent devoir être des **ET** et vice versa. Aller plus loin dans l'analyse demande de très grands efforts et beaucoup plus de temps pour un résultat qui n'apportera pas nécessairement plus d'informations utiles. Il est donc important de s'arrêter là où les résultats sont utilisables.

**ANNEXE 3.2 : MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR LES ADF DES
CARDES**

L'ADF établit des liens de cause à effet entre un événement accidentel (par exemple, coupé par la lame des rouleaux calandre en la nettoyant) et des problèmes liés au fonctionnement ou à l'entretien de la carde (lame est soulevée pour la nettoyer, outil inefficace, absence de l'outil à proximité et la lame devient coupante avec l'usure). L'ADF permet de trouver à la source les causes techniques ou autres qui, en remontant la branche (ou grappe) illustre, dans le présent projet, la nécessité d'intervention humaine pour maintenir la machine en fonctionnement. En se questionnant sur cette cause (c.-à-d., est-il possible de concevoir un dispositif de nettoyage de la lame plus efficace et qui nécessite moins d'entretien ?) on peut arriver à réduire les interventions et conséquemment les accidents. Ainsi, il est possible avec cet outil d'analyse, de regrouper les problèmes courants en catégories de déterminants ainsi que leur occurrence. Cela permet de mieux saisir l'étendue de la problématique de sécurité et de mieux cibler d'éventuels projets de correction ou de recherche futurs.

La construction de l'arbre des fautes (ADF)

L'élaboration d'ADF a pu se faire suite aux observations et à l'analyse ergonomique des situations de travail à risque réalisées dans les usines de cardage (voir les sections 4.2 et 4.3). Un arbre des fautes (ADF) préliminaire a été élaboré pour chaque type de machine, soit les vieilles cardes à coton (celles d'avant 1980), les cardes à coton récentes, et les vieilles cardes à laine. Par la suite, la démarche a consisté à valider les arbres des fautes par des experts mécaniciens et régleurs de cardes possédant plusieurs dizaines d'années d'expérience, afin de la rendre plus réaliste possible et aussi élargir son application à autant de marques de machines possibles.

Il a été décidé dès le début, que l'information présentée dans les arbres des fautes compléterait les observations réalisées dans les deux entreprises participantes et serait présenté à des travailleurs issus d'autres entreprises pour généraliser le propos à l'ensemble de l'industrie textile québécoise. Par contre, comme les différentes marques de machines ont des caractéristiques qui leur sont propres, certains problèmes présentés dans l'ADF pourraient ne pas s'appliquer à toutes les machines.

La méthode de l'ADF a été retenue, car elle schématise des concepts relativement complexes et exige aussi de répondre à la question « pourquoi ? » lorsque des événements de dysfonctionnement de machines surviennent, « pourquoi ? » ils exigent des interventions humaines, « pourquoi ? » l'outil utilisé n'est pas approprié, etc.. La compréhension des causes provoque des échanges fructueux avec les participants curieux de comprendre pourquoi ils ont certains problèmes avec leurs cardes. Cette démarche a aussi permis de rencontrer un objectif initial, soit de recenser les tentatives fructueuses ou non en vue d'améliorer la sécurité des cardes. En effet, avec très peu d'explications, les participants sont parvenus à interpréter l'ADF et ont souvent été en mesure de proposer eux-mêmes des correctifs à certains problèmes identifiés. À cet effet, la courte introduction à la méthode de l'ADF leur était préalablement présentée. Elle est jointe à l'annexe 3.1. Dans cette introduction on définit l'arbre des fautes et son utilité, les symboles qui sont utilisés et l'interprétation à donner aux différents symboles graphiques avec un exemple à l'appui.

104 IRSST – La sécurité des cartes – Identification des risques et améliorations possibles

Pour faciliter la lecture des ADF, les fins de branche de chaque grappe sont colorées selon la catégorie des causes auxquelles elles appartiennent. Les catégories retenues sont les suivantes : les outils utilisés par les travailleurs, la conception des composantes de la carte, les réglages ou la maintenance, les facteurs liés à l'opération de la carte et finalement, ceux liés à la matière première ou aux postes en amont de la carte. En plus d'être colorés, les fins de branche ont une forme géométrique particulière dépendamment de l'événement qu'elles représentent. Ces formes sont présentées à la figure 12. Ainsi, d'un coup d'œil, il est possible d'avoir un aperçu des différentes catégories ou causes qui peuvent occasionner chacun des événements identifiés. Autre point important, certains événements présents dans les ADF ont une ou des causes communes et utilisent donc des renvois subséquents à des grappes ou parties de grappes.




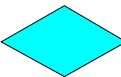
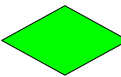
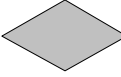
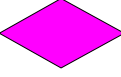
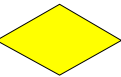





	Outils	Conception	Maintenance ou réglage	Opération	Matière première
Cause élémentaire finale (exemple)	 Outils manquants	 Pièce manquante	N/A	 Détection visuelle	N/A
Cause à détailler (exemple)	 Outils inadéquats	 Pièce inadéquate	 Maintenance préventive inadéquate	 Opération anormale	 Matière première anormale
Cause normale (exemple)	 Outils usés	 Pièce usée normalement	 Activité normale	 Opération normale	 Matière première normale

Figure 12 : catégorie des causes des ADF

Information supplémentaire concernant les catégories

Outils

Les outils peuvent être manuels (brosses) ou électriques (meules). Ils peuvent être manquants, défectueux et déficients.

À titre d'exemple, pour la catégorie outil, le cercle qui représente un événement de base indiquerait un outil manquant. Le losange, quant à lui, signifie que l'outil est inadéquat, et le développement de cette branche permettrait de cibler les causes. Finalement, le pentagone réfère à des causes normales, comme l'usure de l'outil.

Conception de composante

Pièces et parties de machines incluant les dispositifs de sécurité. Elles peuvent être manquantes, défectueuses et déficientes.

Maintenance ou réglage

On définit la maintenance comme étant tout geste ou action destiné à maintenir la machine dans les critères de qualité de production lorsqu'elle est en marche ou bien, les actions destinées à la remettre en état de marche. Par exemple, les actions suivantes sont considérées comme une partie de l'activité de maintenance ; nettoyer, huiler, changer les vitesses (par le truchement des engrenages ou poulies), aiguiser, ébavurer, enlever des «mottons» ou touffes même durant l'opération.

La maintenance comprend aussi les activités sur ou ailleurs que sur la cardé (aiguisage, nettoyage) la planification, la traçabilité des activités (registre de ce qui a été fait sur chaque cardé, réglage pour chaque produit cardé, etc.), la connaissance technique de la cardé et du procédé de cardage. Cette activité peut-être défailante en qualité, être insuffisante ou manquante

Opération de la machine

On définit l'opération comme étant tout geste ou action destiné à maintenir la machine en opération dans ses critères de qualité et de productivité. Par exemple, les actions suivantes sont considérées comme une partie de l'activité de l'opération ; arrêter, démarrer incluant toutes les actions qui y sont reliées, changer les vitesses au moyen des commandes, changer les caractéristiques du produit, etc.; le tout au moyen des instruments de lecture, des moyens de détection et des commandes disponibles à l'opérateur

L'opération comprend la connaissance de l'opération de la cardé et du procédé de cardage, la communication entre les quarts de travail, la traçabilité de chaque produit fabriqué. Inclus la génération de poussières et de déchets ainsi que leur récupération et la ventilation de la machine.

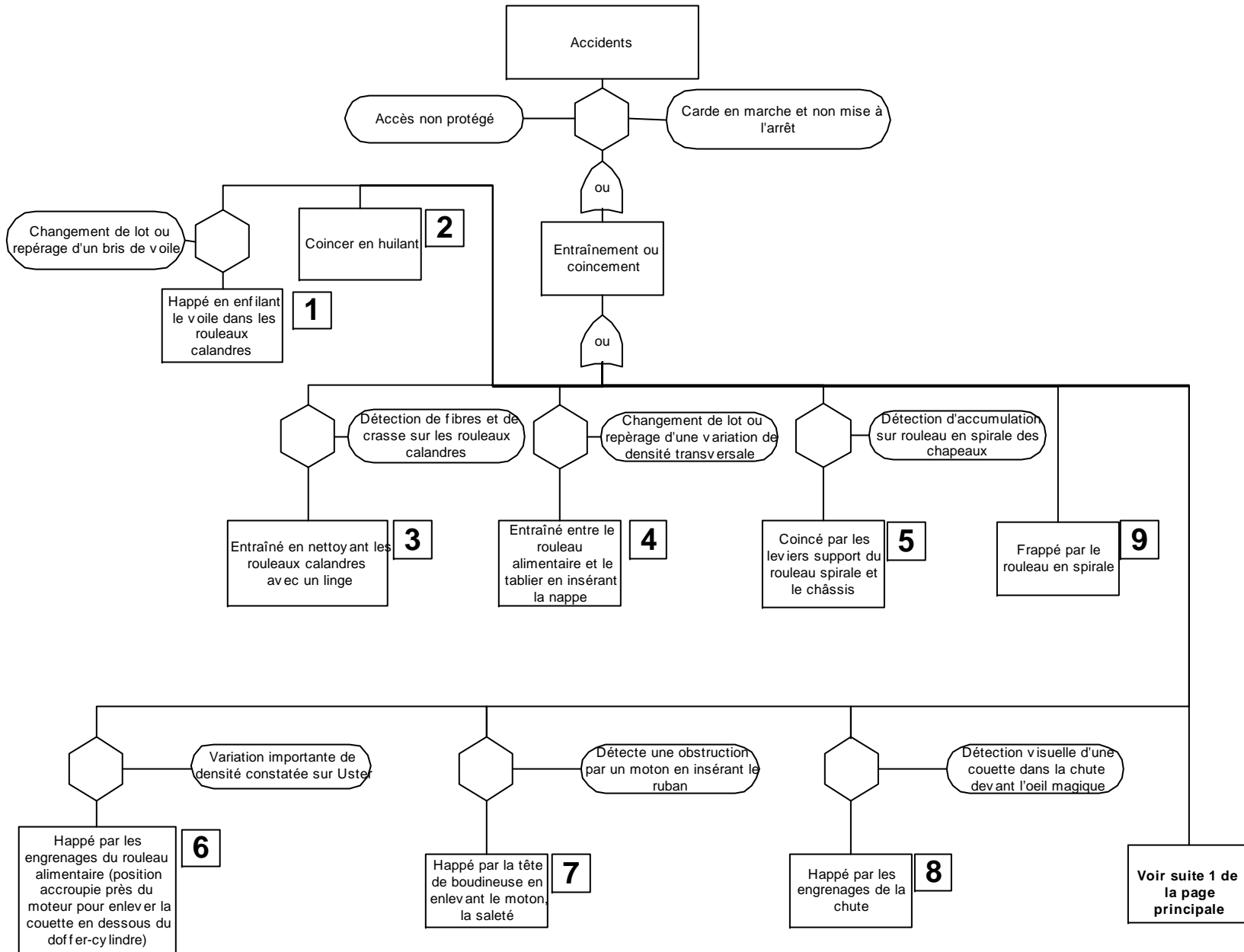
Matière première

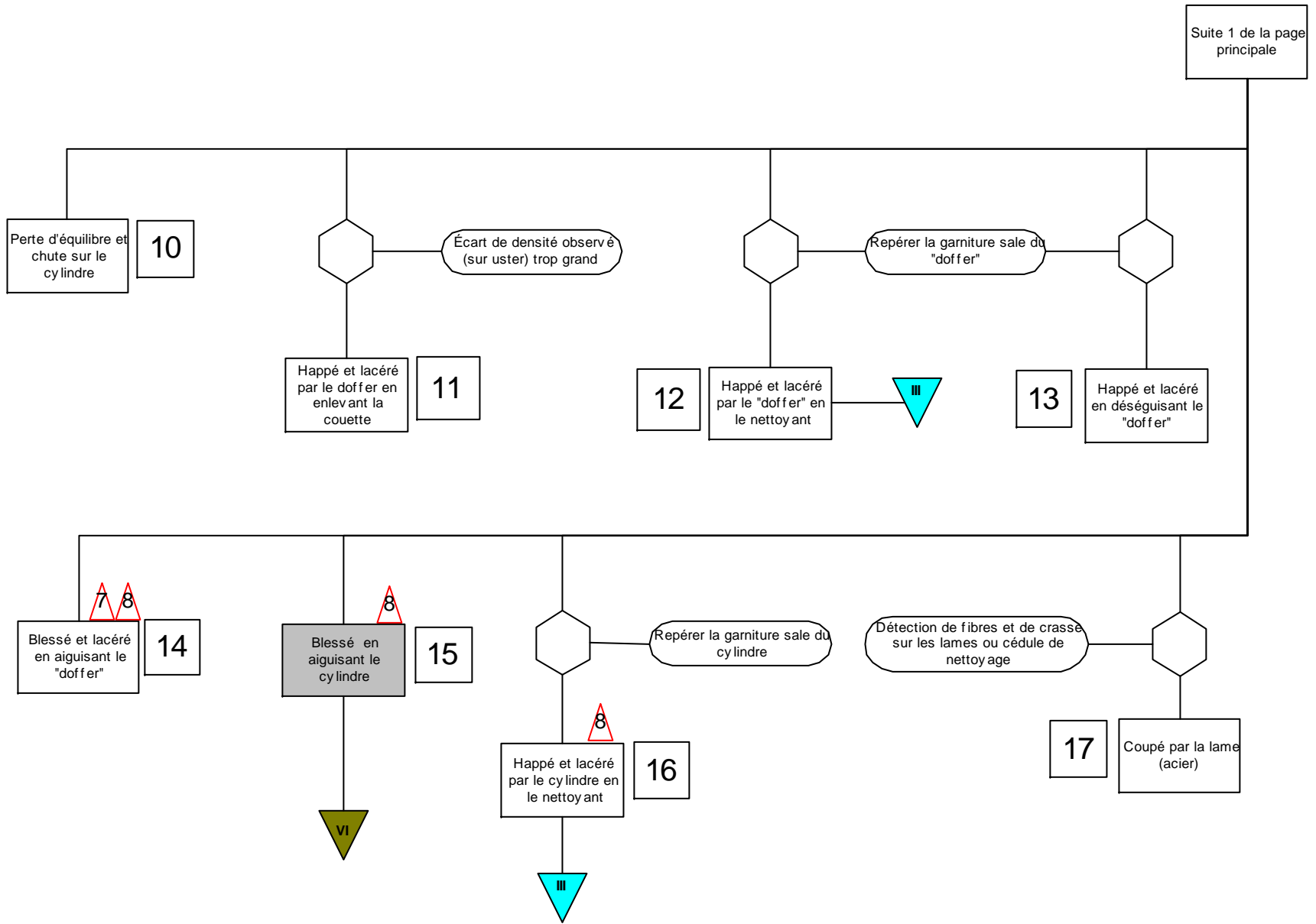
Comprend les caractéristiques qui lui sont propres incluant les conditions ajoutées par l'entreposage et les traitements avant que celle-ci arrive aux cardes. Inclue l'humidité et la température de la pièce qui influence la matière première.

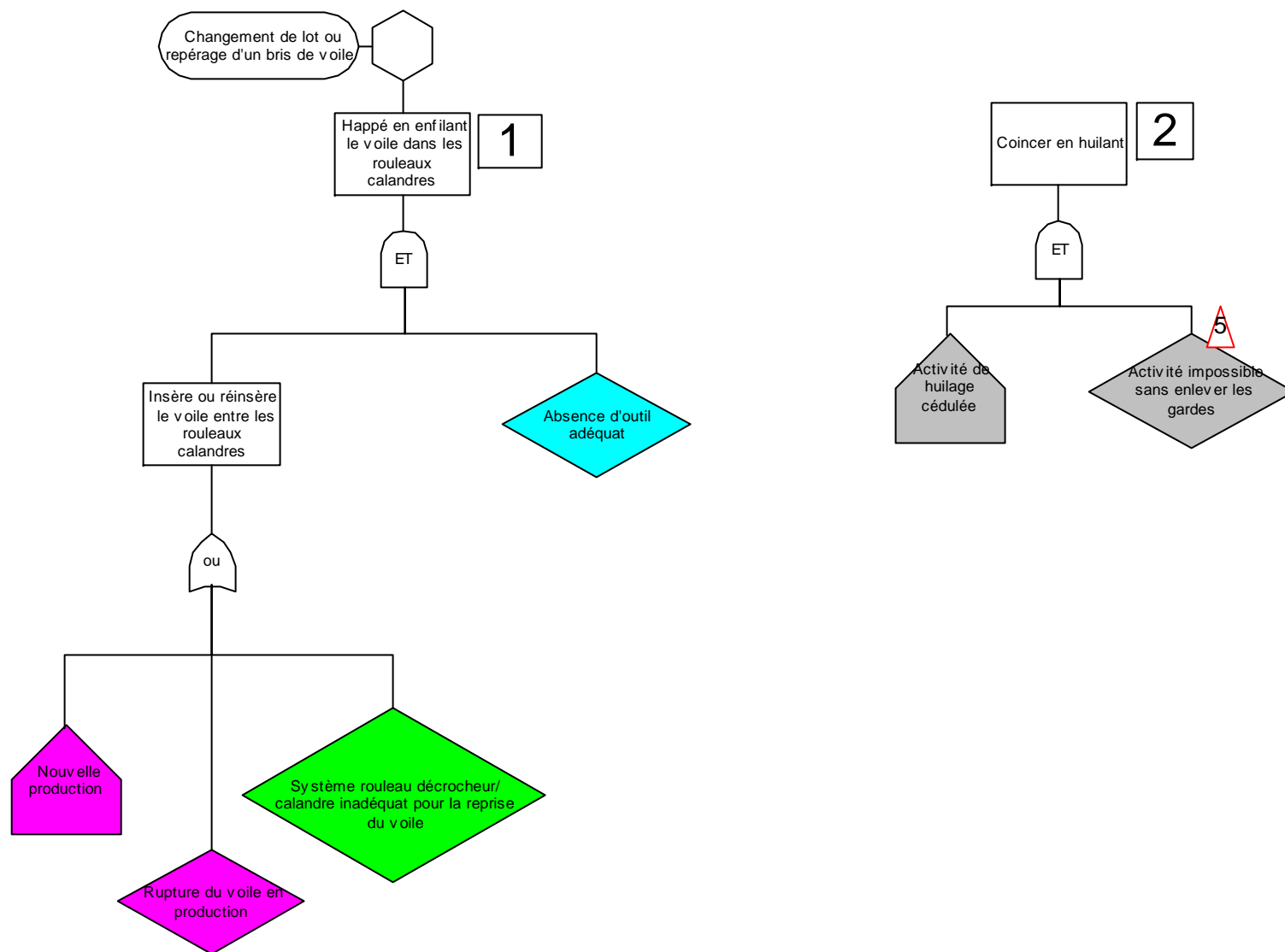
La profondeur de recherche des causes d'accidents

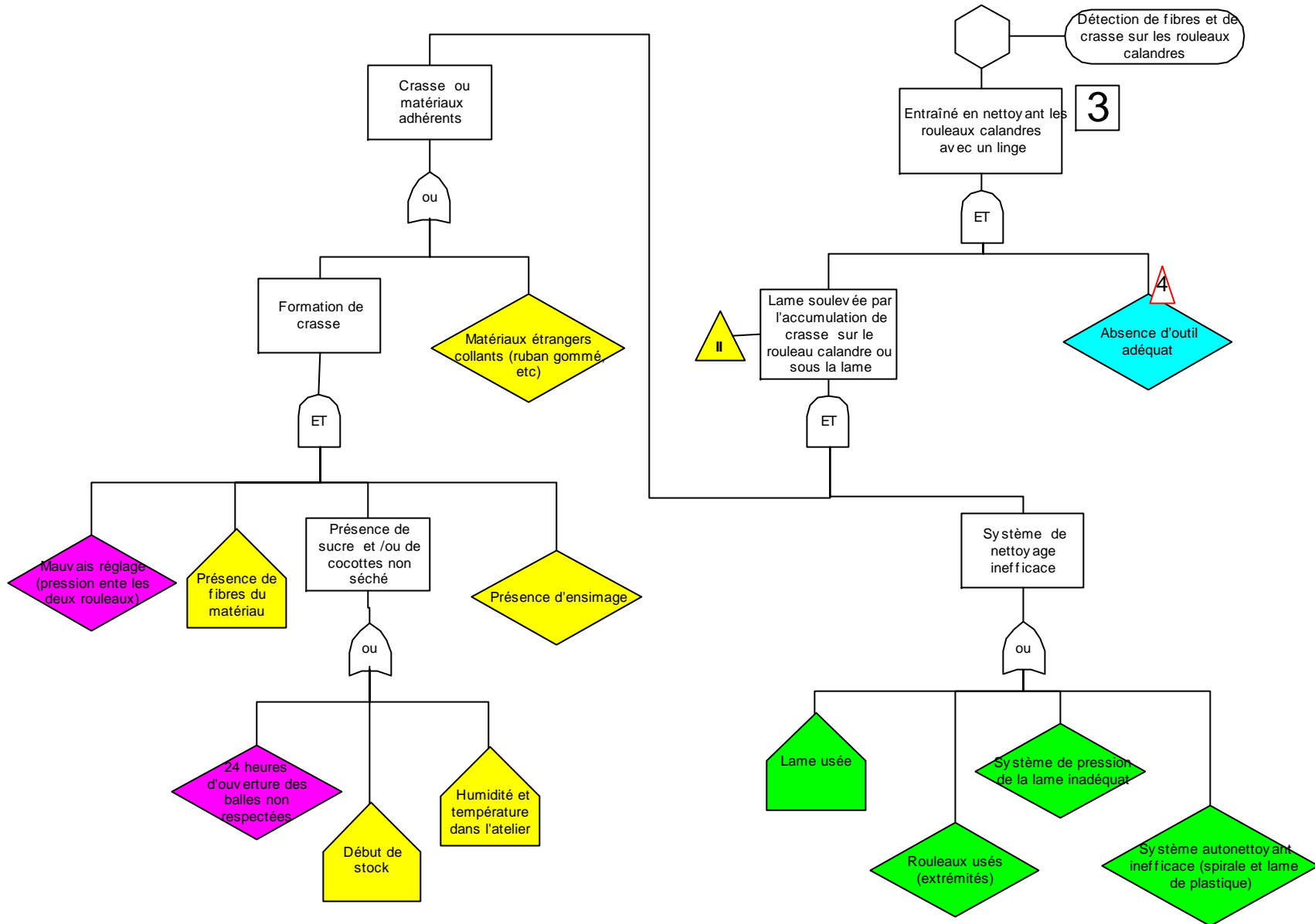
Contrairement à l'usage normal de l'ADF, aucune profondeur de recherche des causes n'a été préalablement établie puisque le but principal était d'obtenir des participants le maximum de connaissance sur les causes du bon ou mauvais fonctionnement des cardes. Ces connaissances permettent d'avoir une meilleure compréhension du procédé et des faiblesses ou manques techniques, qui exigent de compenser en intervenant. Il en résulte une meilleure définition des besoins d'outils et de méthodes.

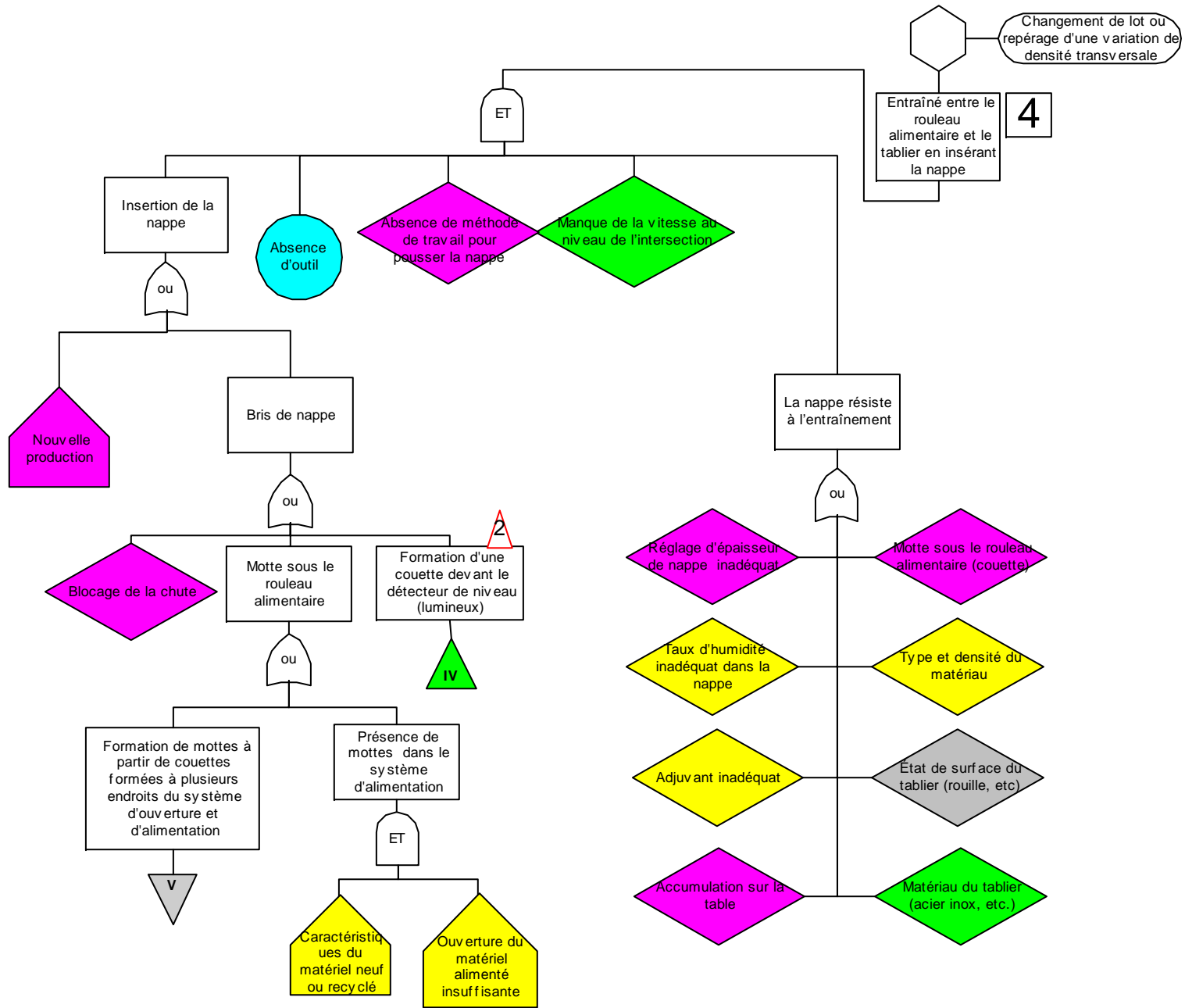
ANNEXE 3.3 : ADF

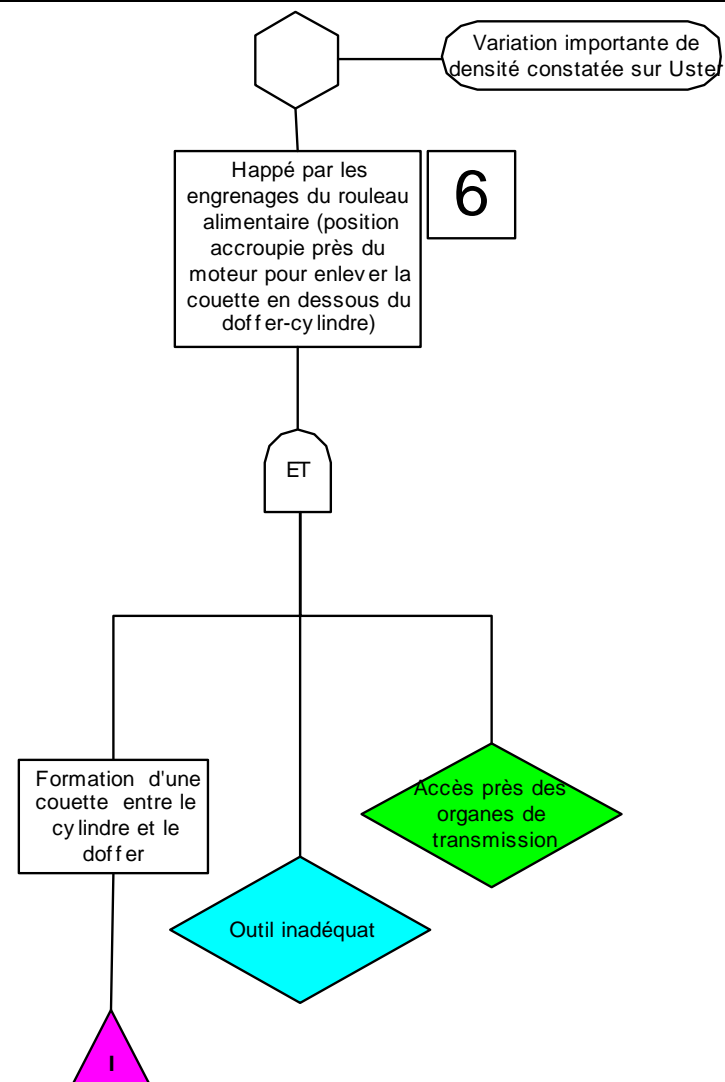
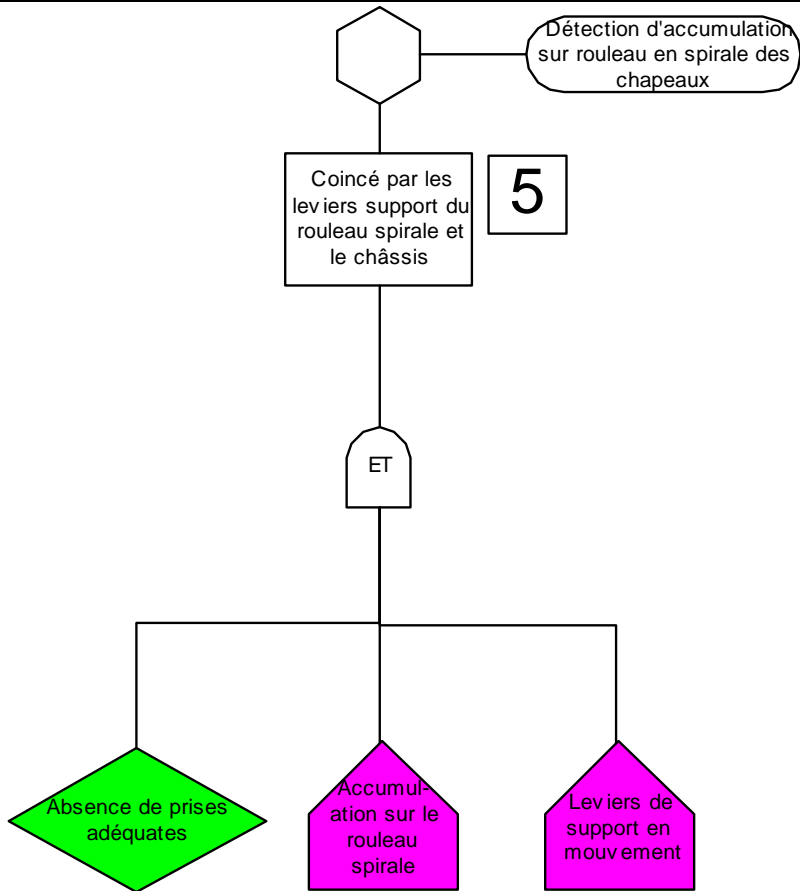


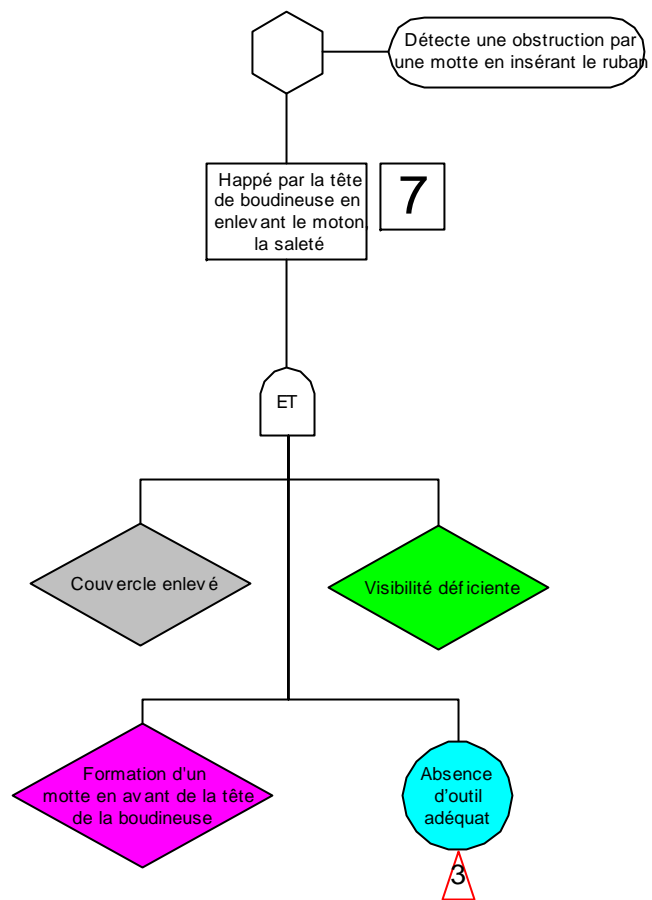


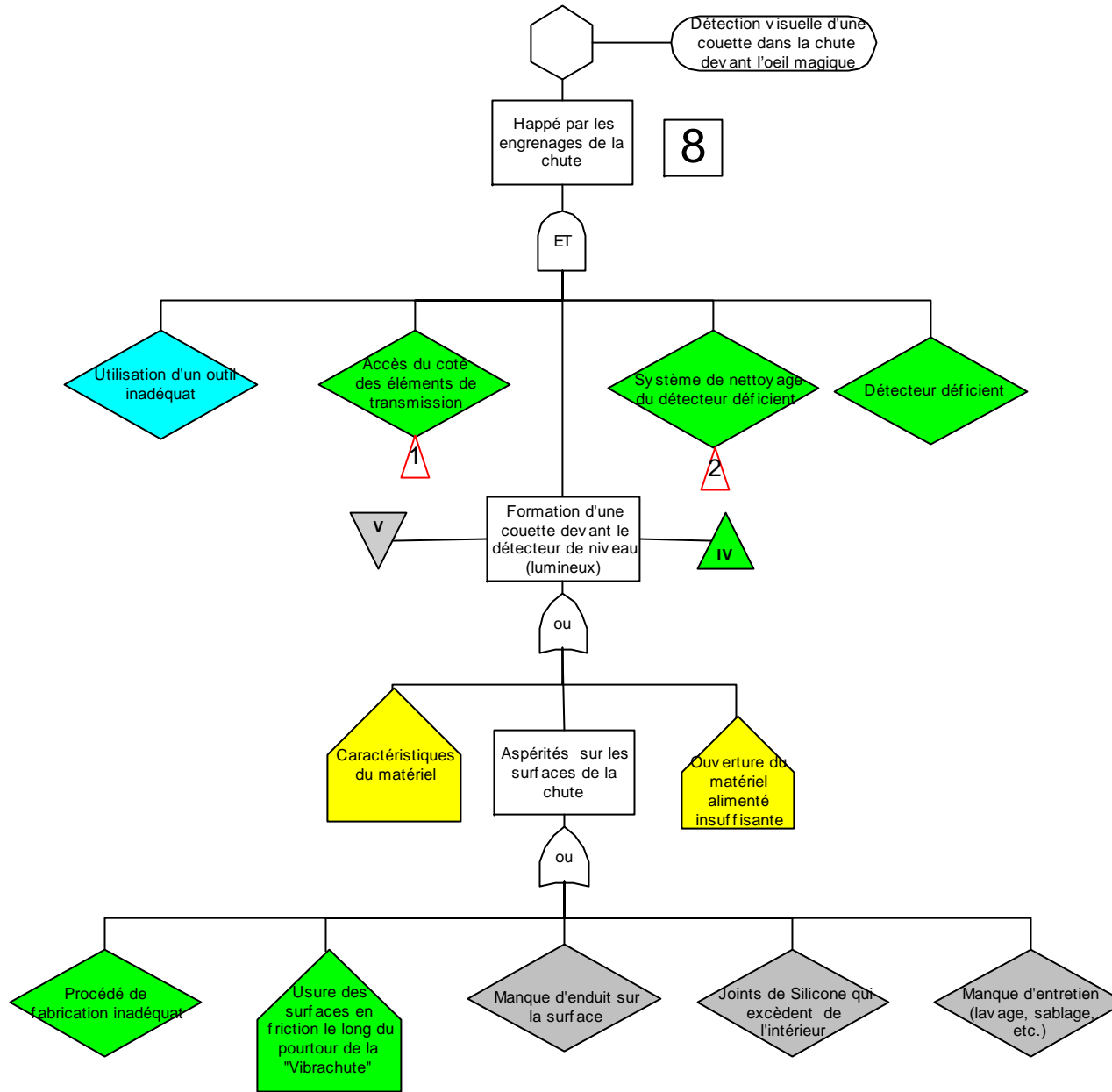


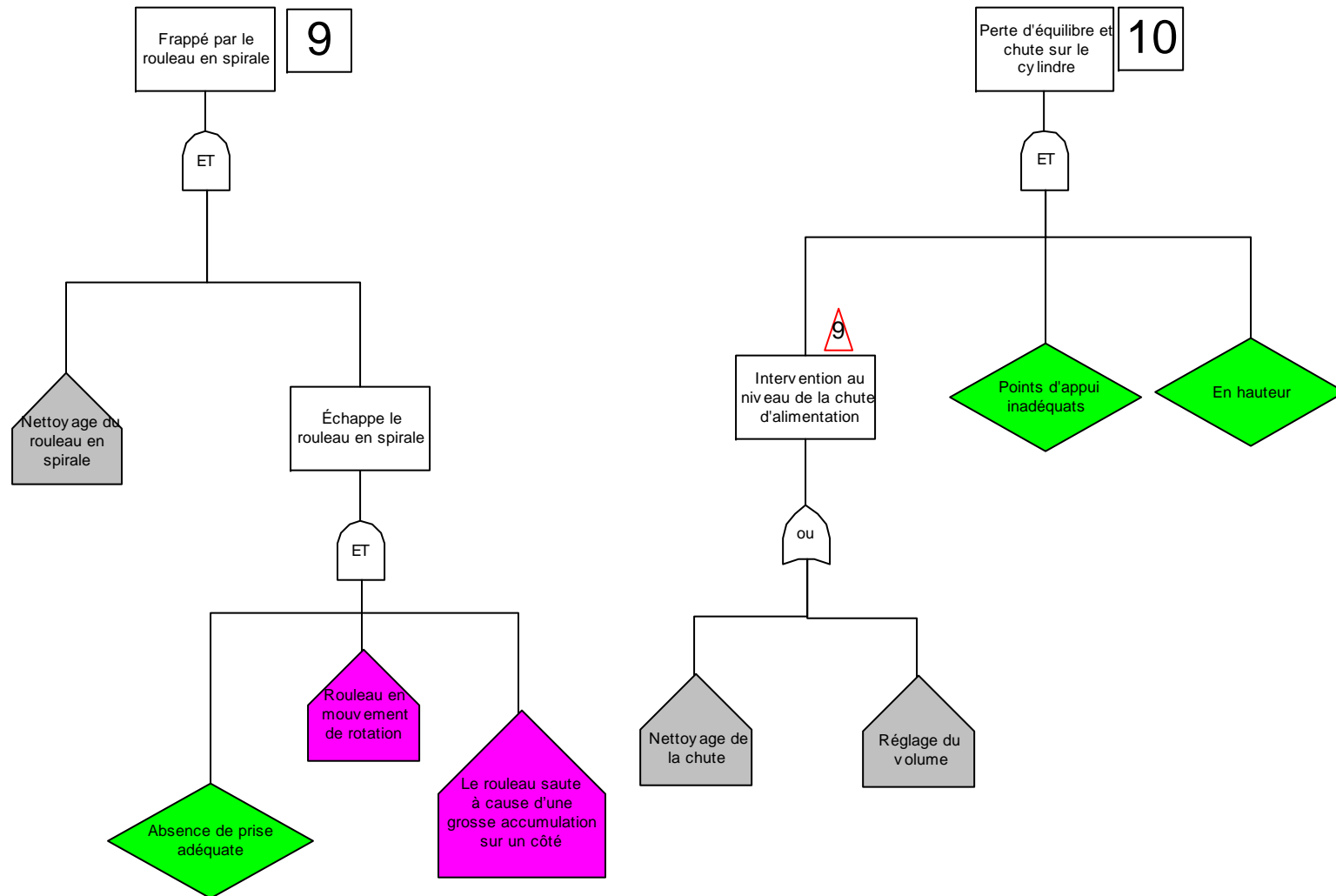


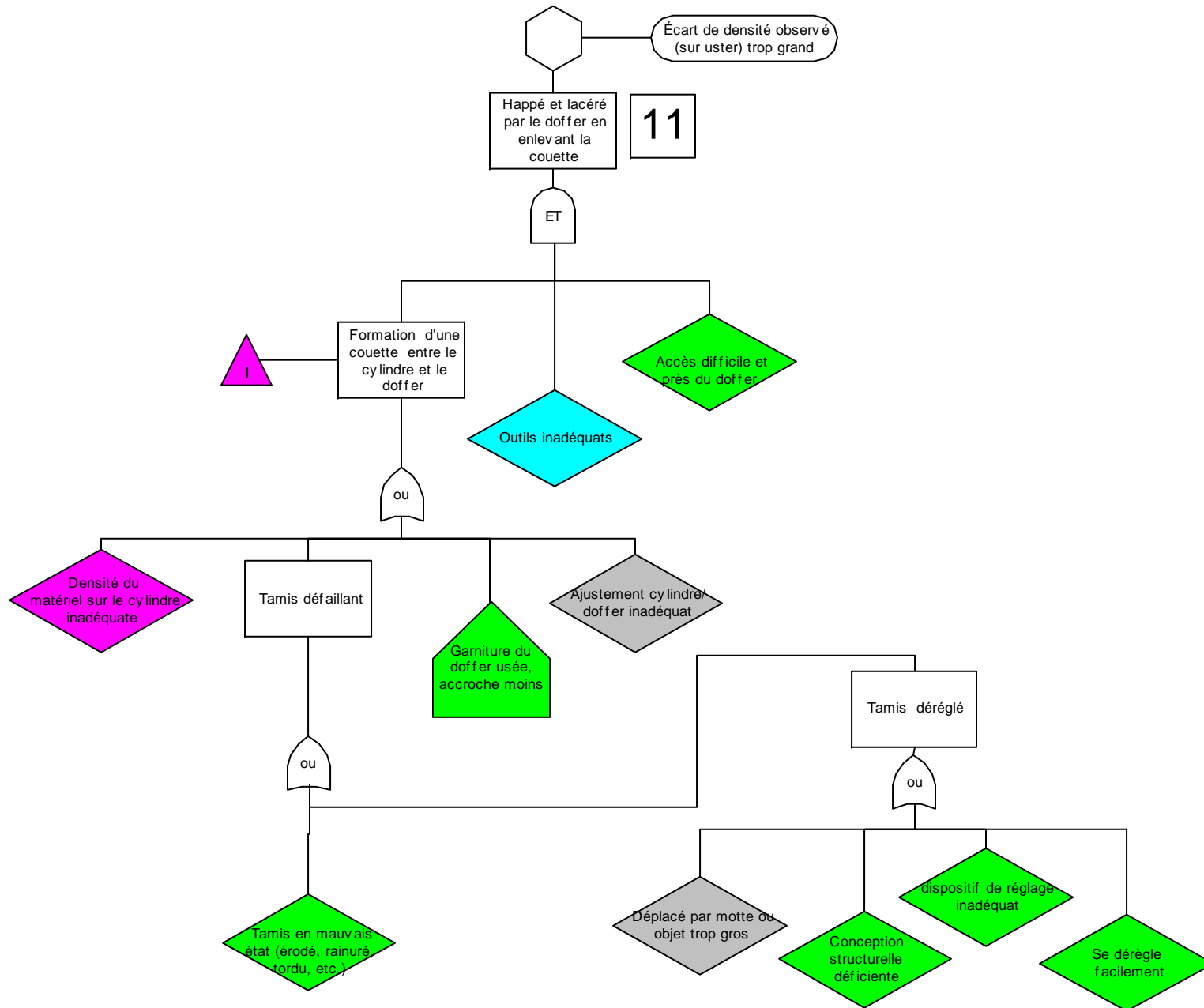


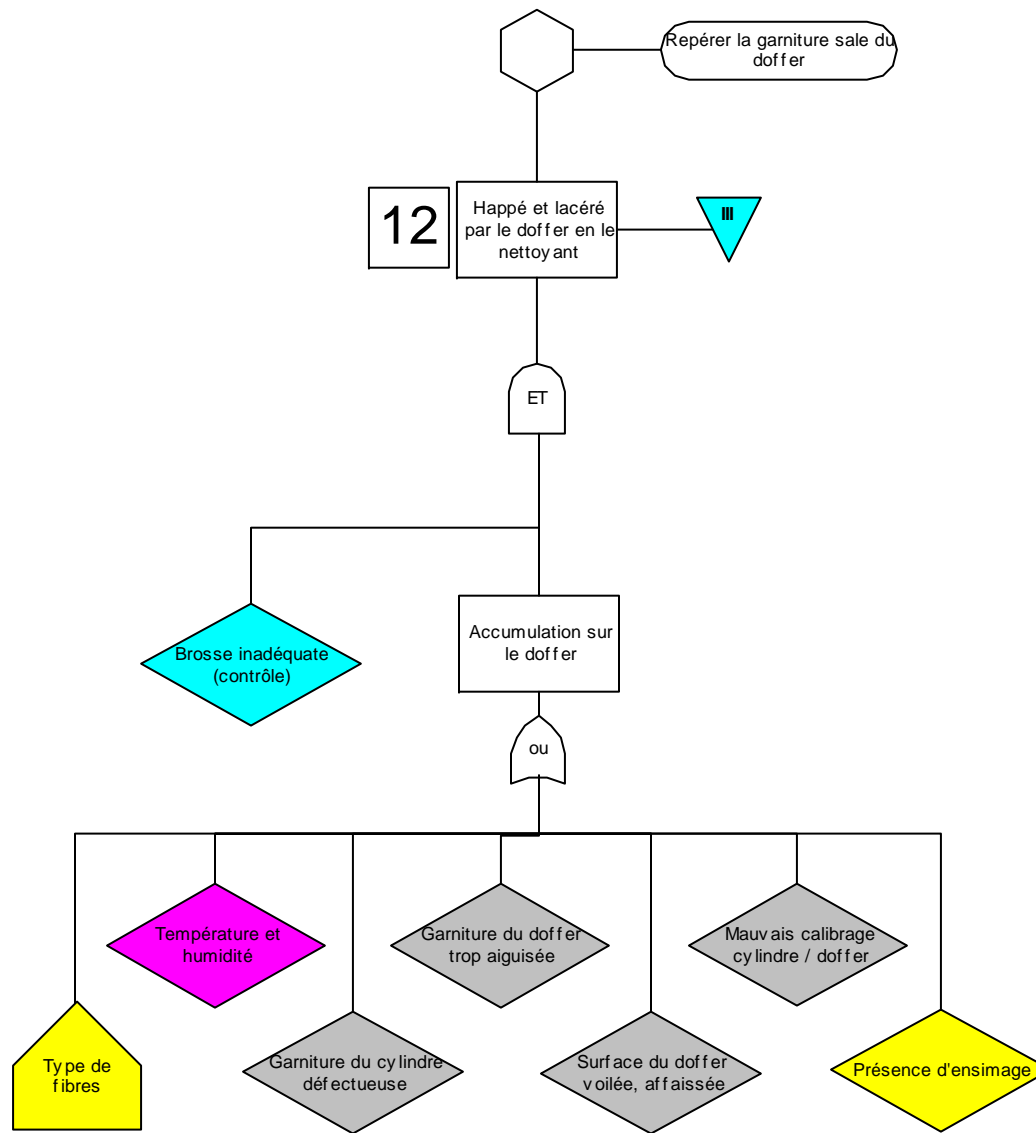


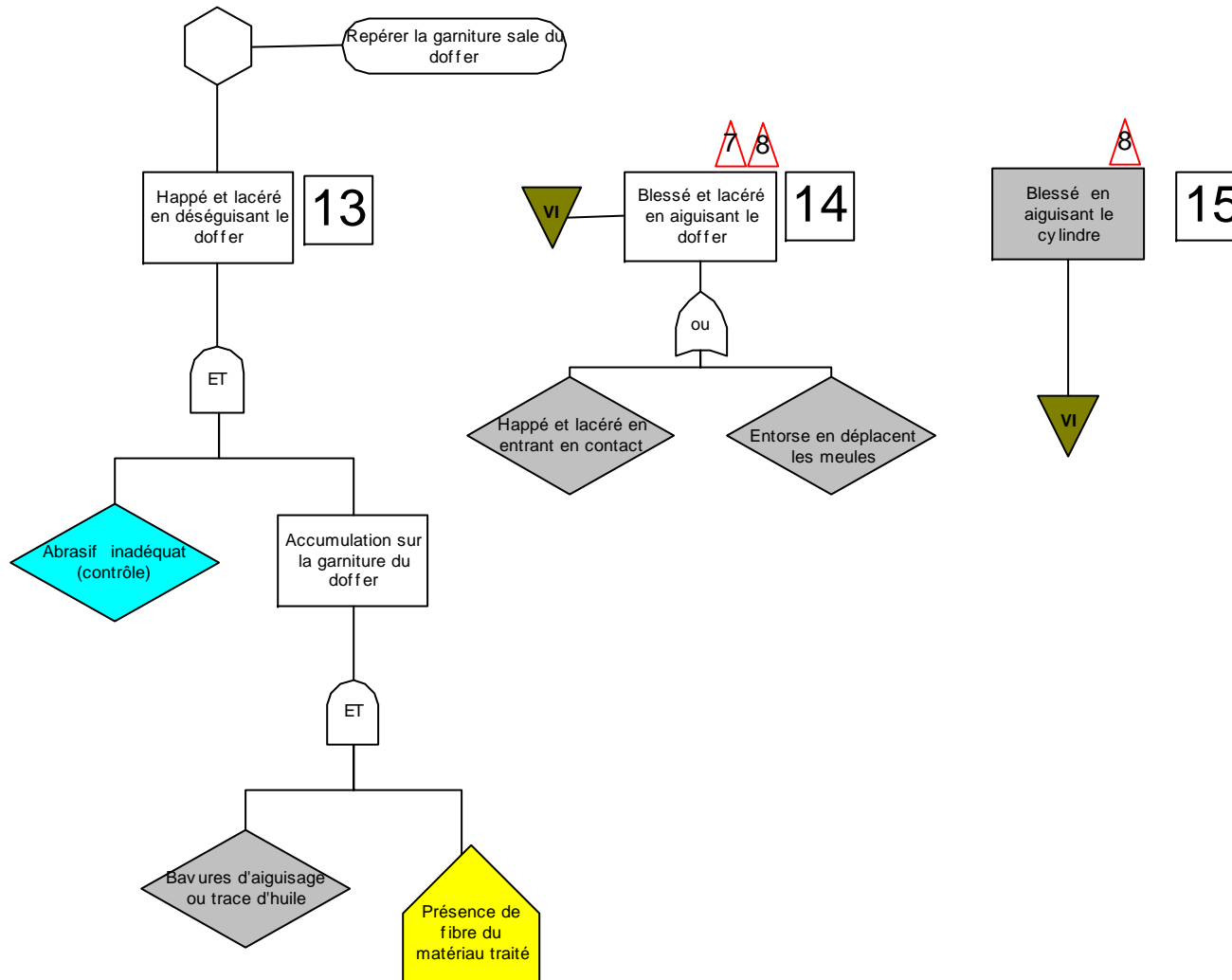


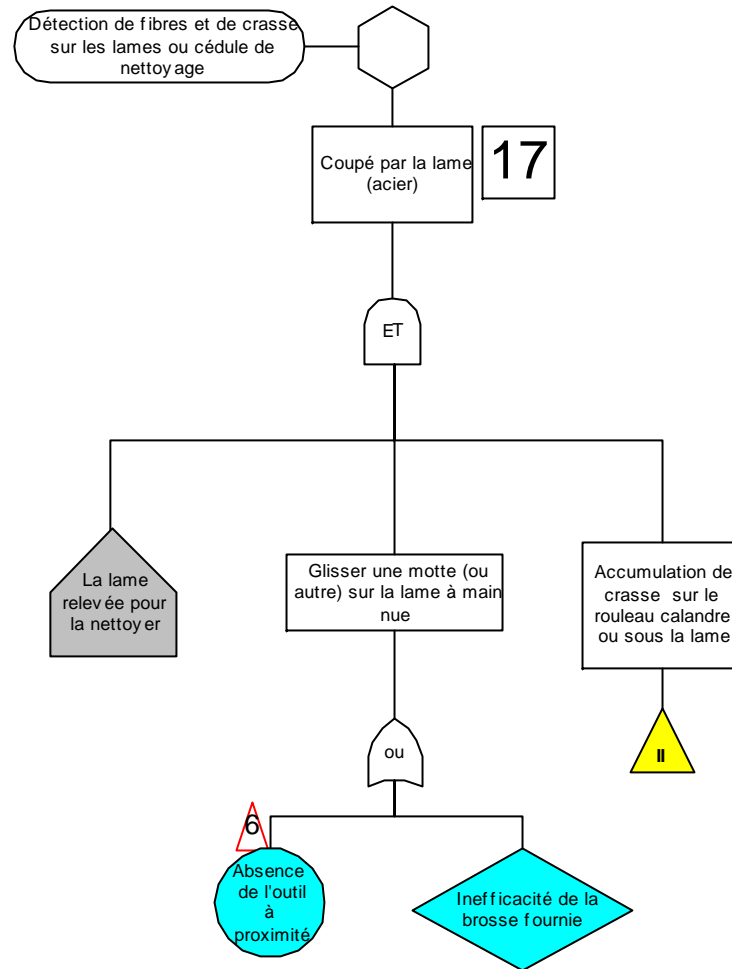
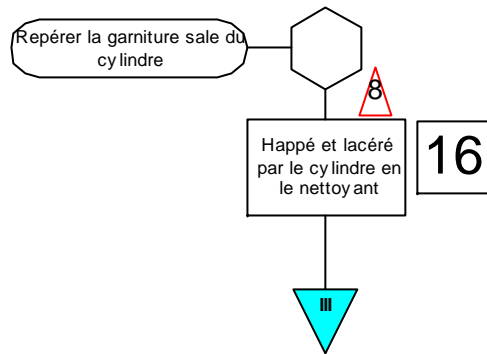











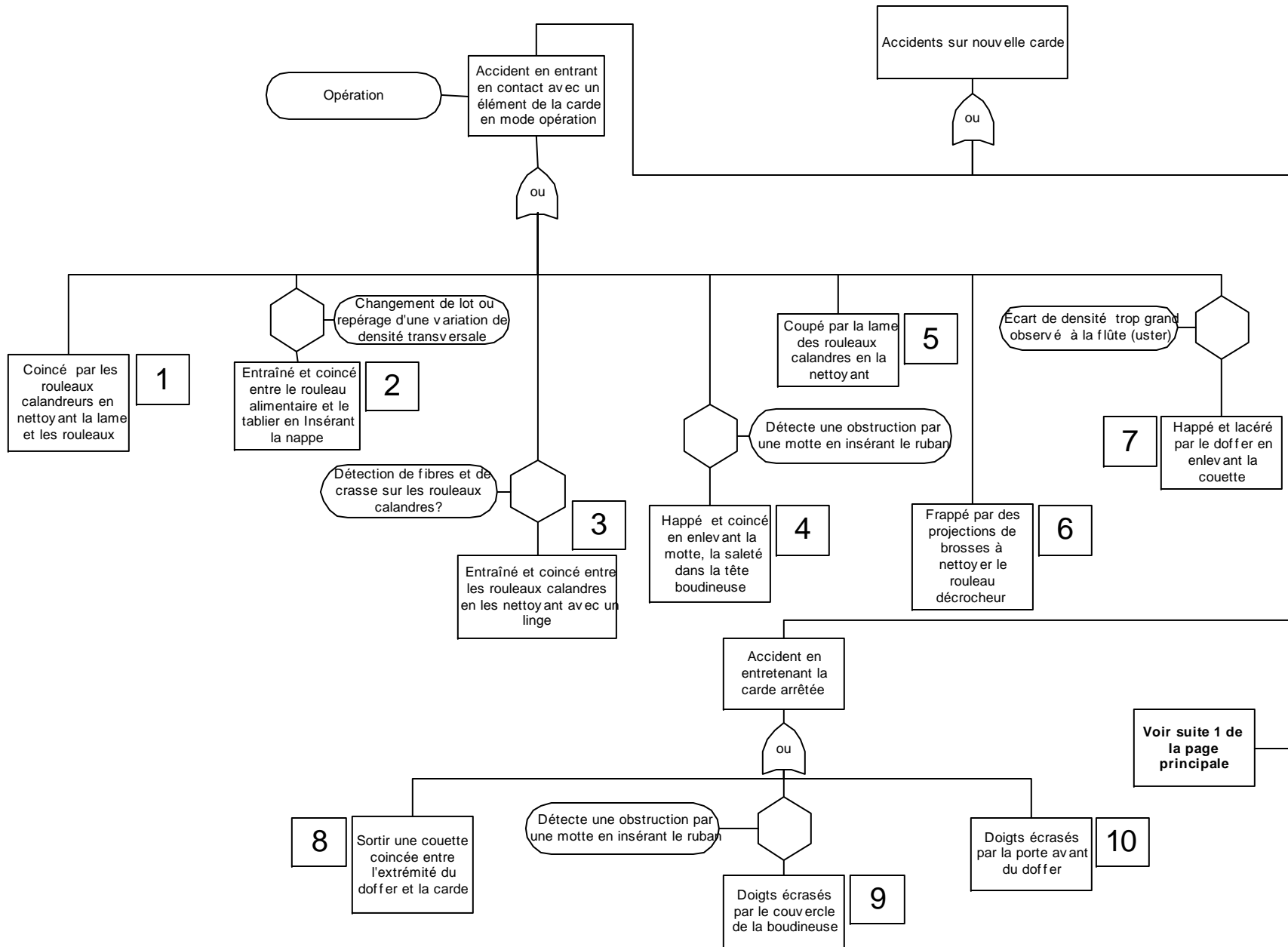


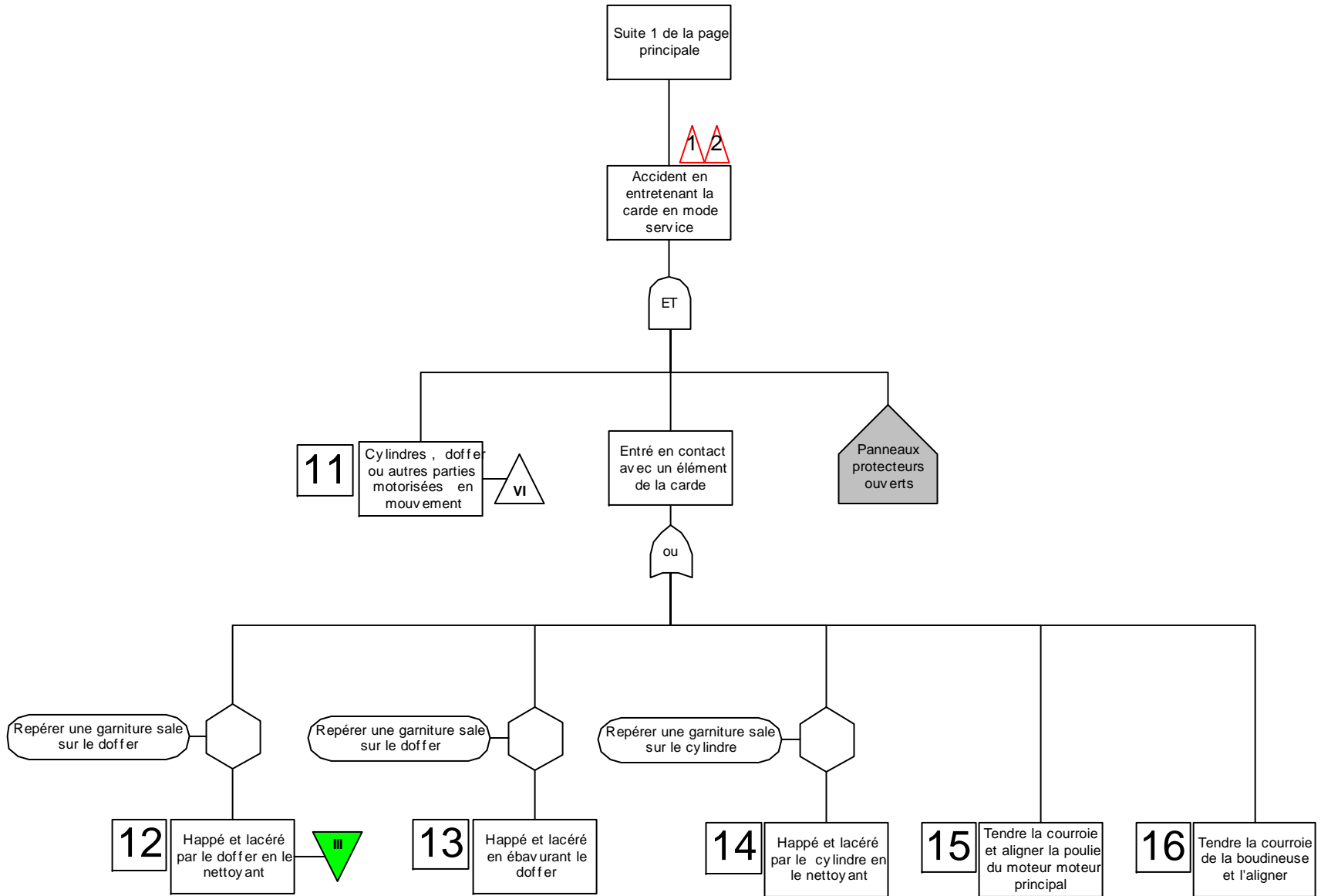
Notes :

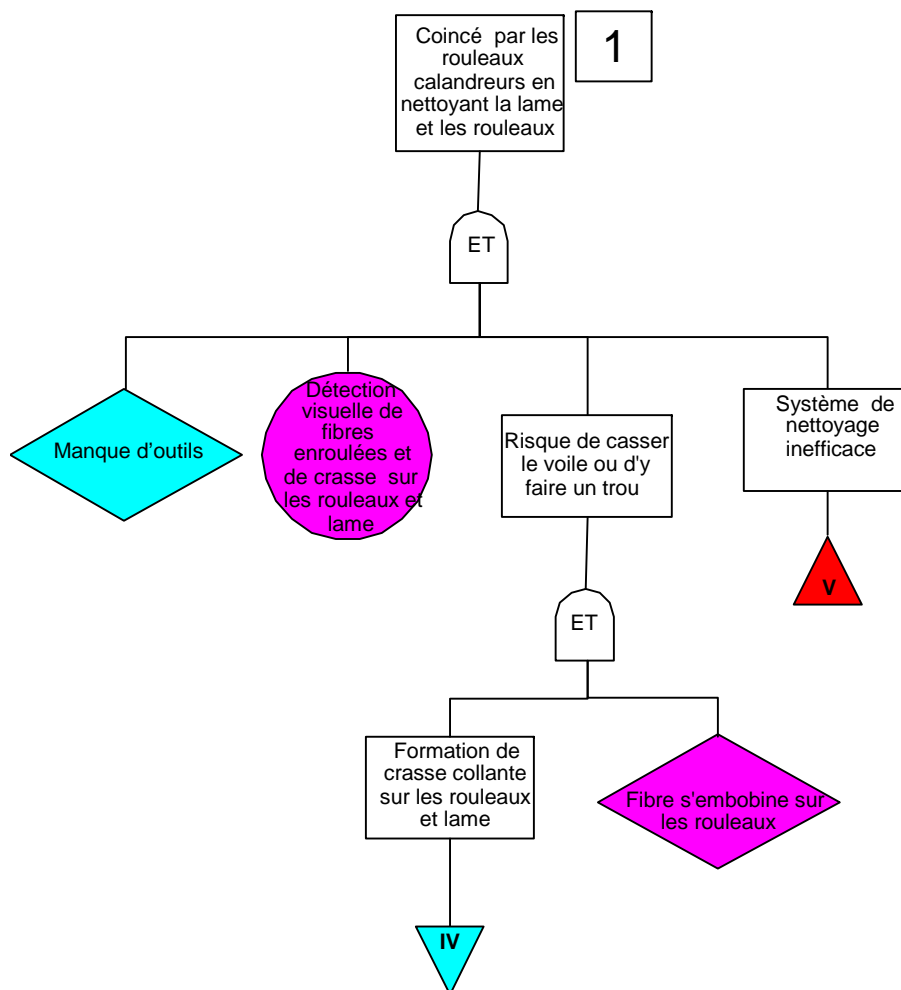
Ces notes sont indiquées par un petit triangle numéroté (

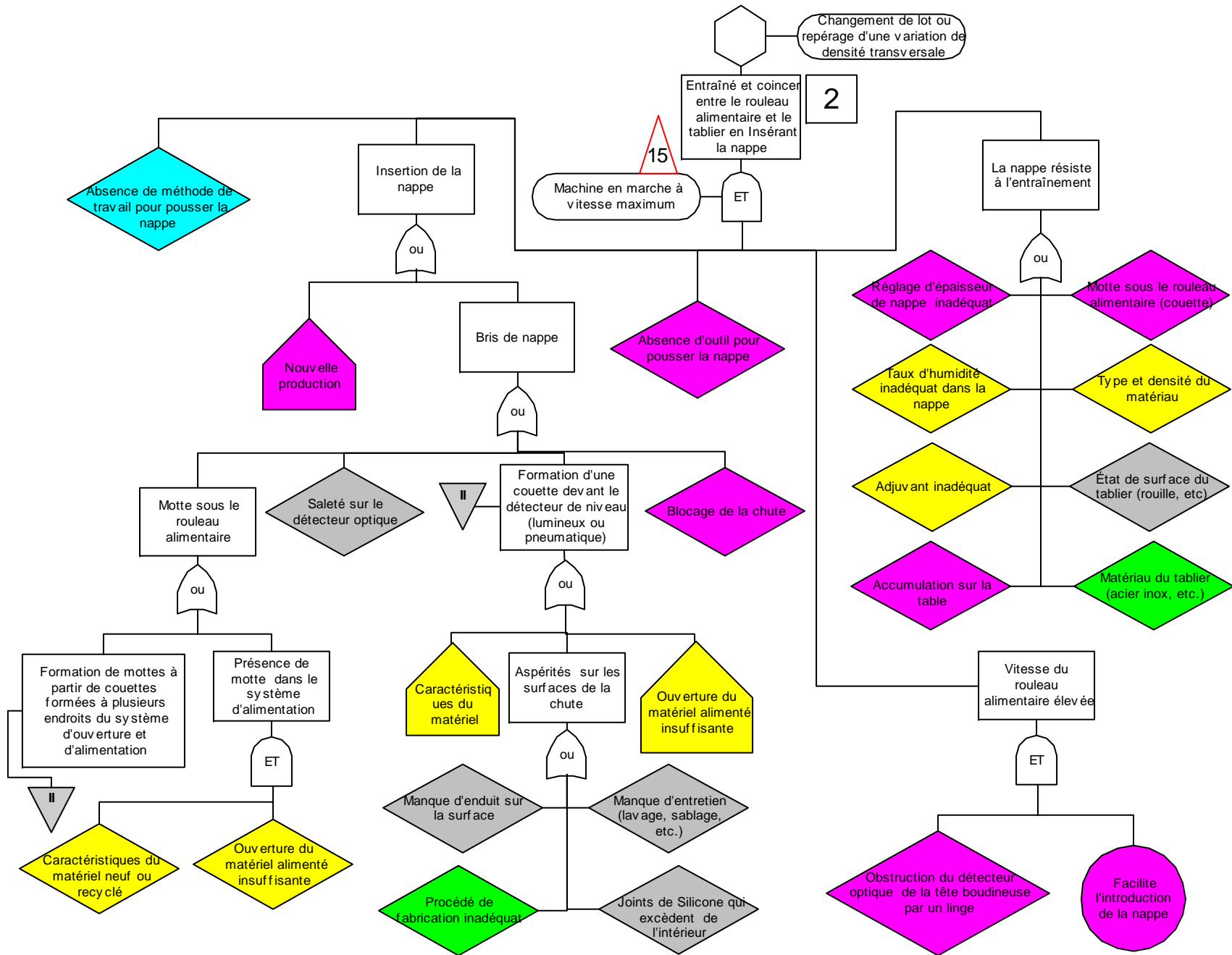
- 1- Des essais sont en cours sur des chutes Truetzschler pour accéder à l'intérieur de la chute avec une baguette par le côté opposé du mécanisme du batteur.
- 2 - Un système de jet d'air intermittent est à l'essai pour enlever la couette qui se forme dans la visée du détecteur optique de niveau.
- 3 - On utilise actuellement une pince à long bec.
- 4 - On émet l'idée d'un grattoir à long manche du type pour gratter la peinture.
- 5 - Le problème a surtout lieu en huilant le mécanisme d'entraînement des chapeaux.
- 6 - Certains ont développé, à partir d'une tige de plastique, un crochet de plastique pour nettoyer la lame et multiples autres usages (voir schéma 1).
- 7 - L'aiguisage se fait quelques fois à la main comme pour le désaiguiser.
- 8 - Les aiguisages du rouleau peigneur et du cylindre se font à pleine vitesse avec une meule de pleine largeur de la machine. Le cylindre tourne dans le sens inverse de l'opération.
- 9 - Des discussions ont eu cours concernant des possibilités de pouvoir régler la position de la porte de la chute sans (actuellement avec boulon et taraud papillon) sans devoir grimper sur le tablier au-dessus de la nappe.

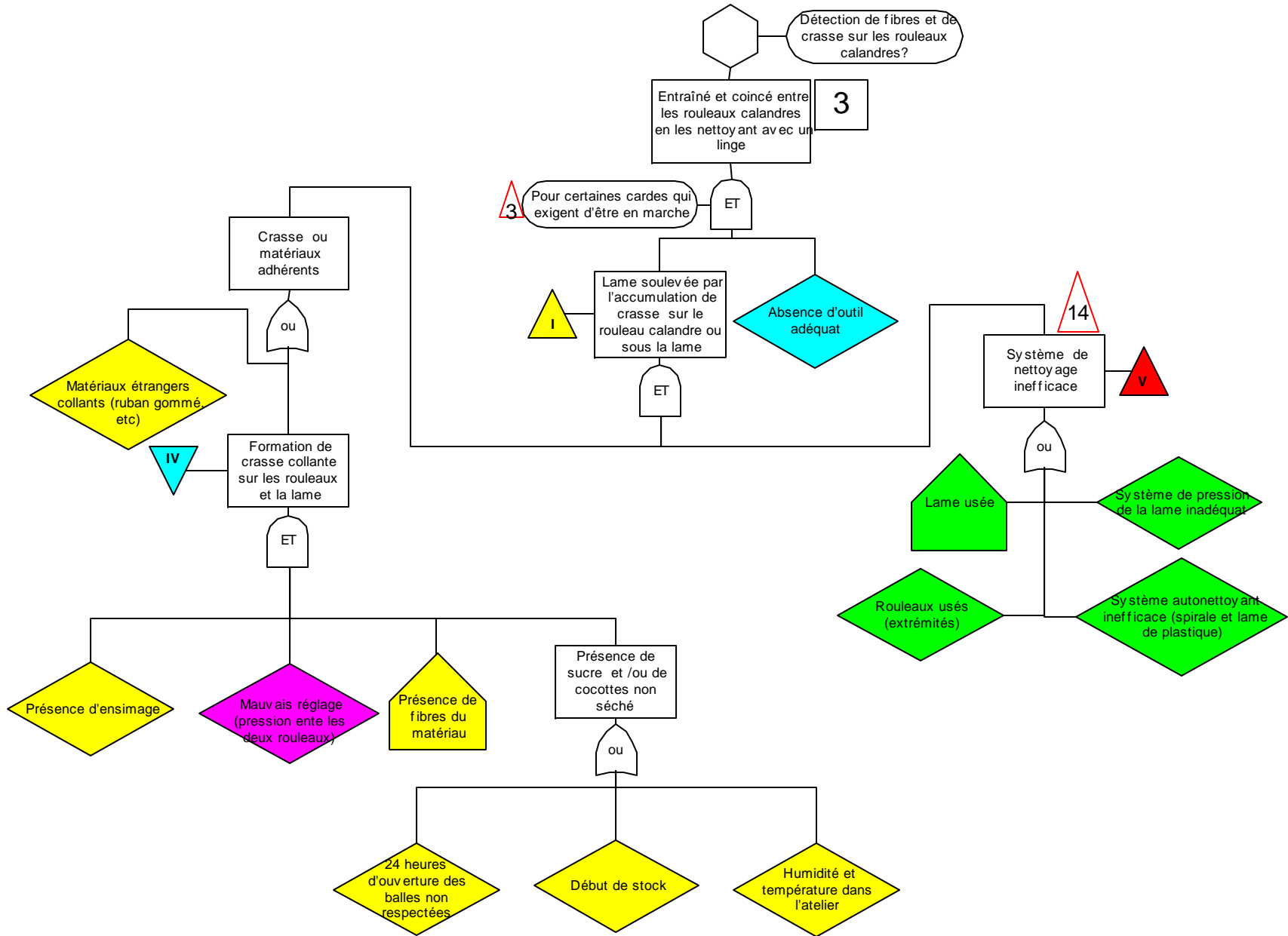
D'autres discussions ont aussi eu lieu concernant la possibilité d'être mieux protégé lorsque l'on fait le nettoyage pour un changement de lot.

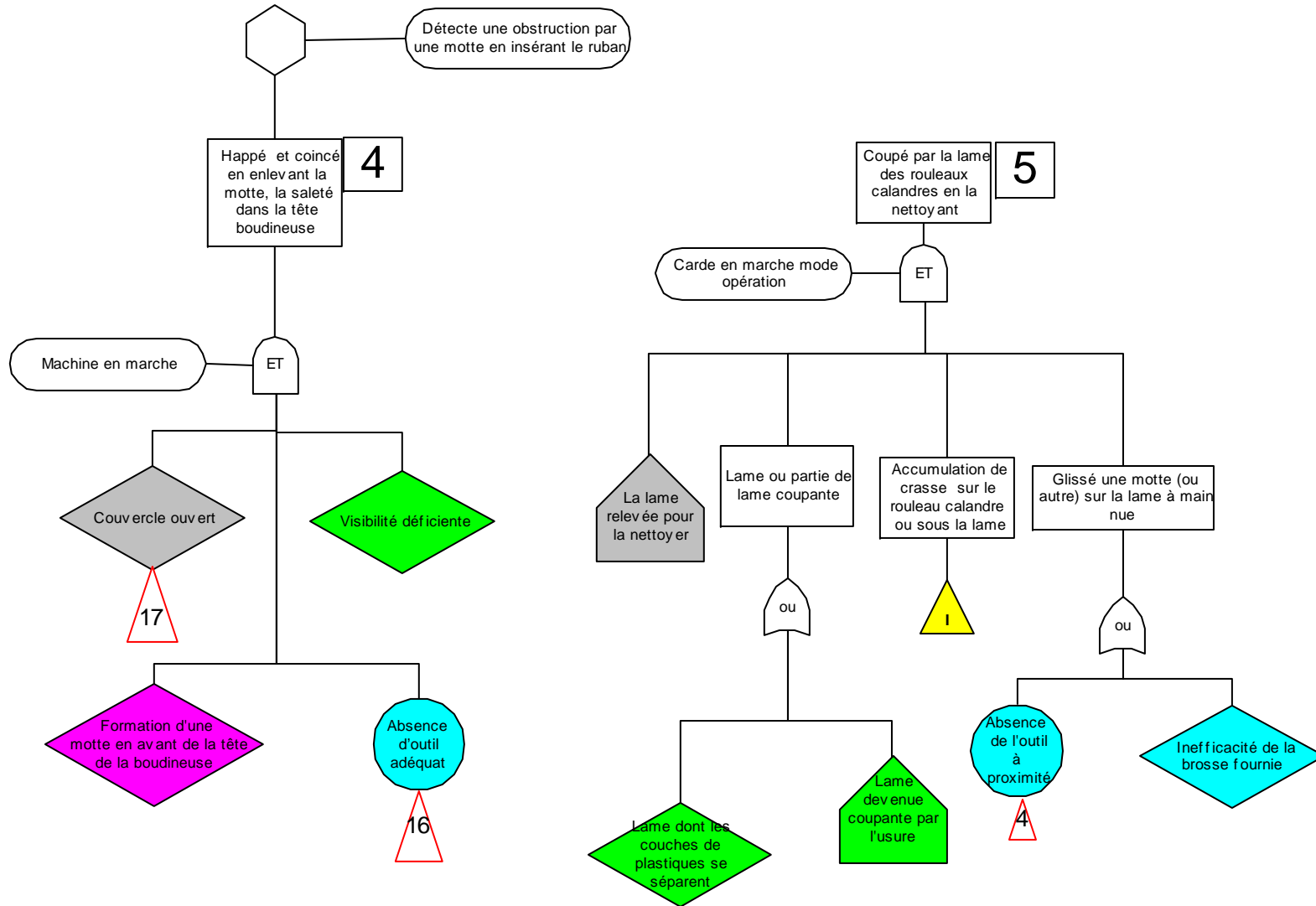


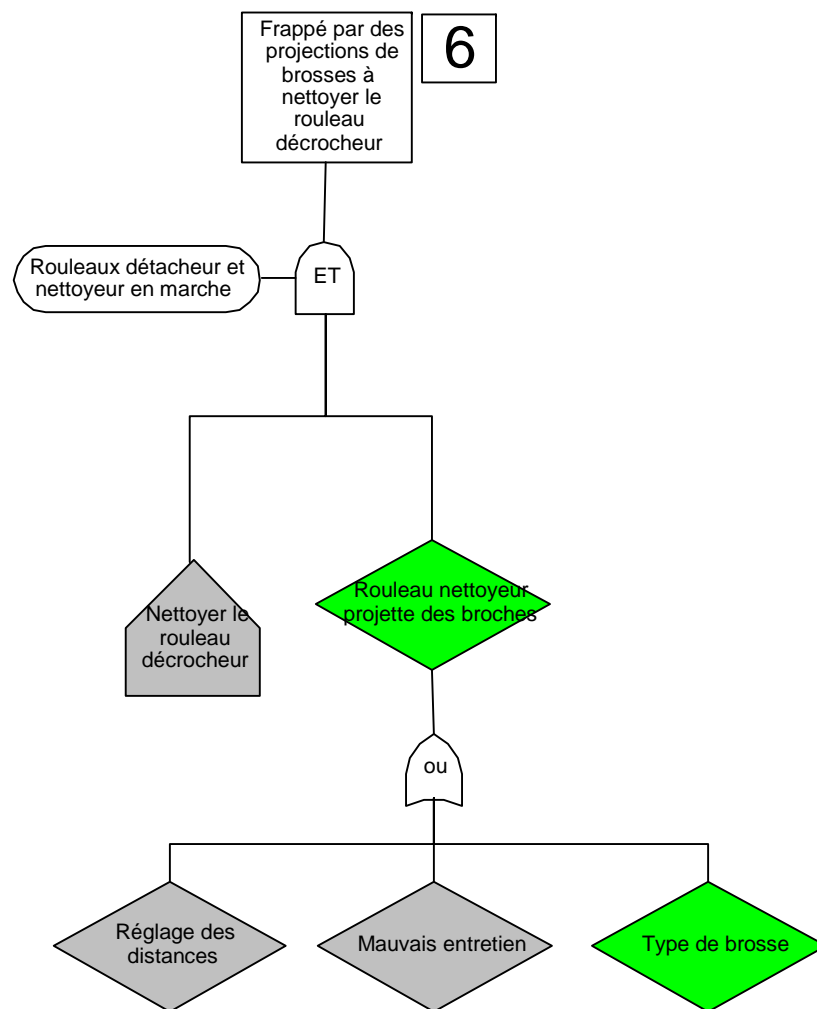


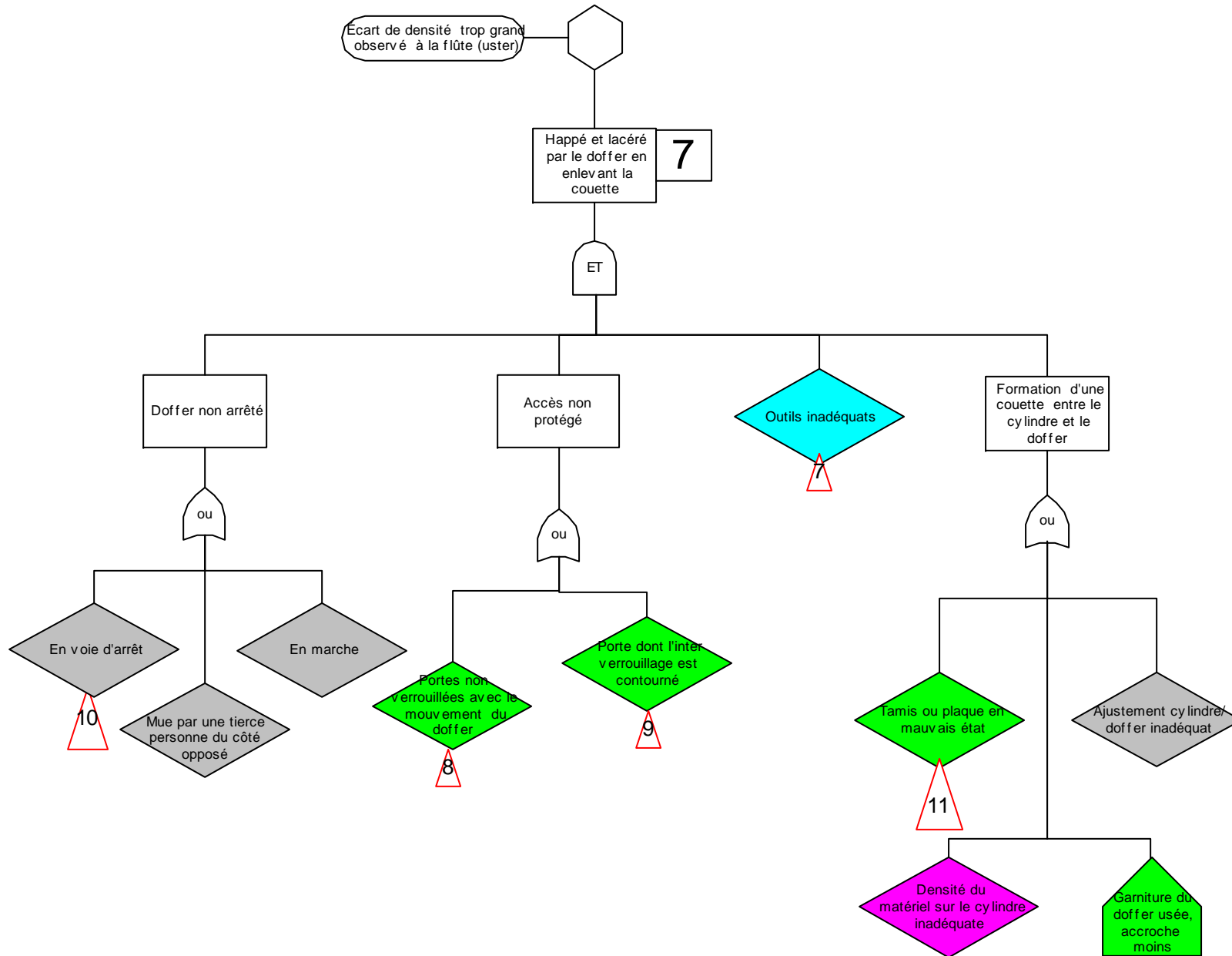


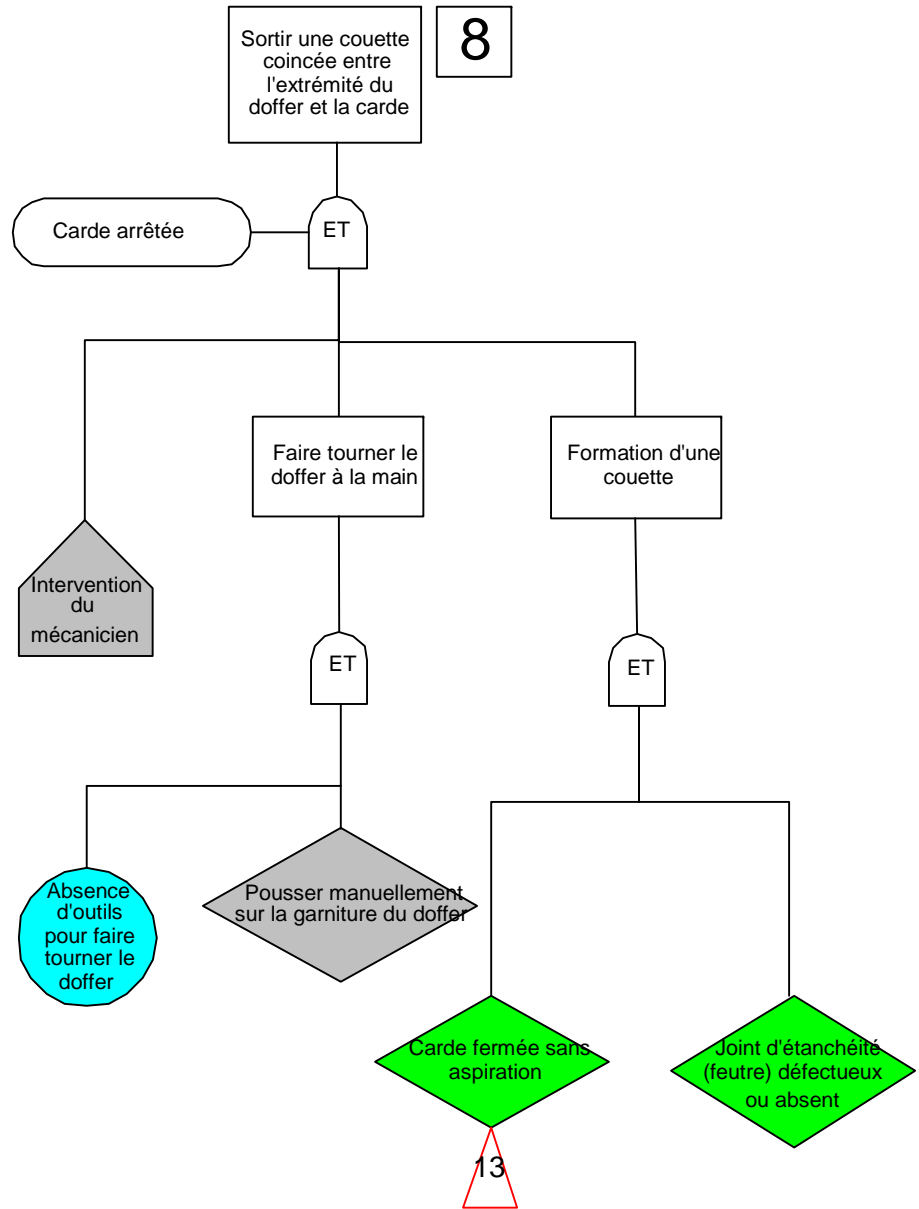


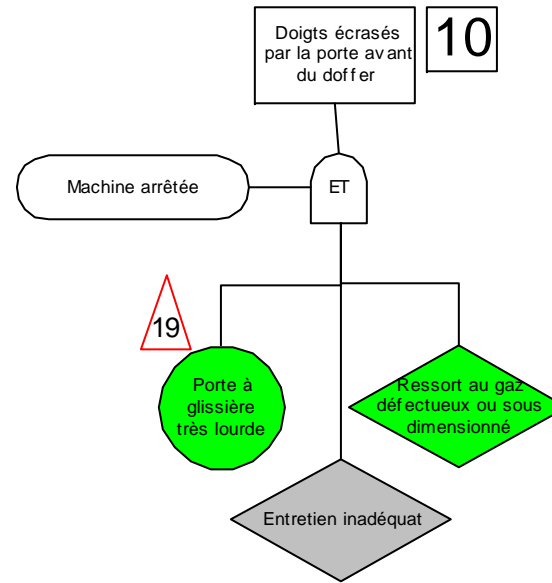
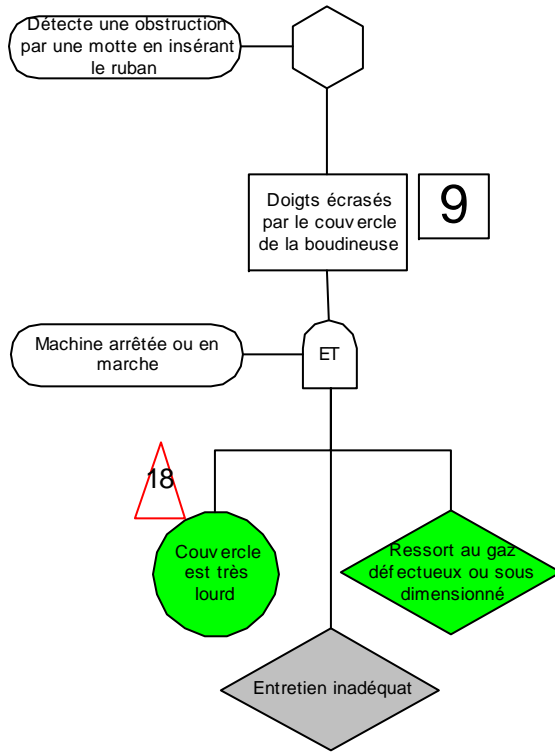


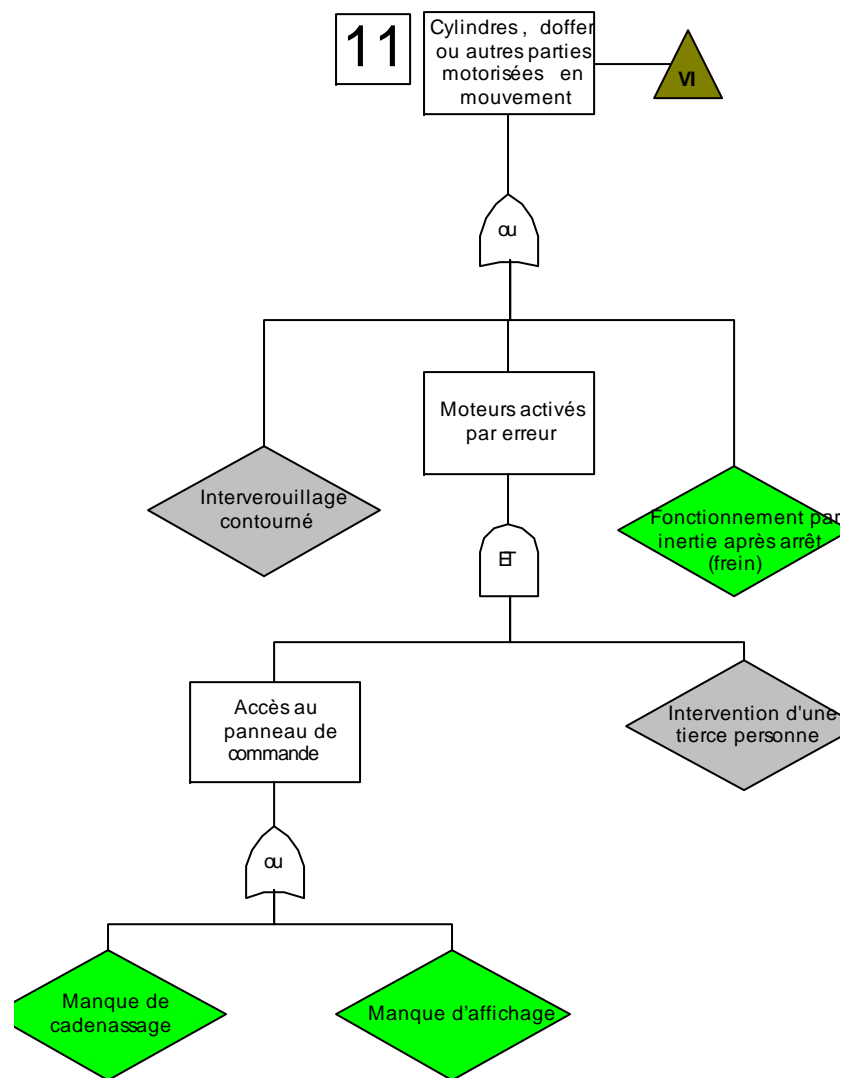


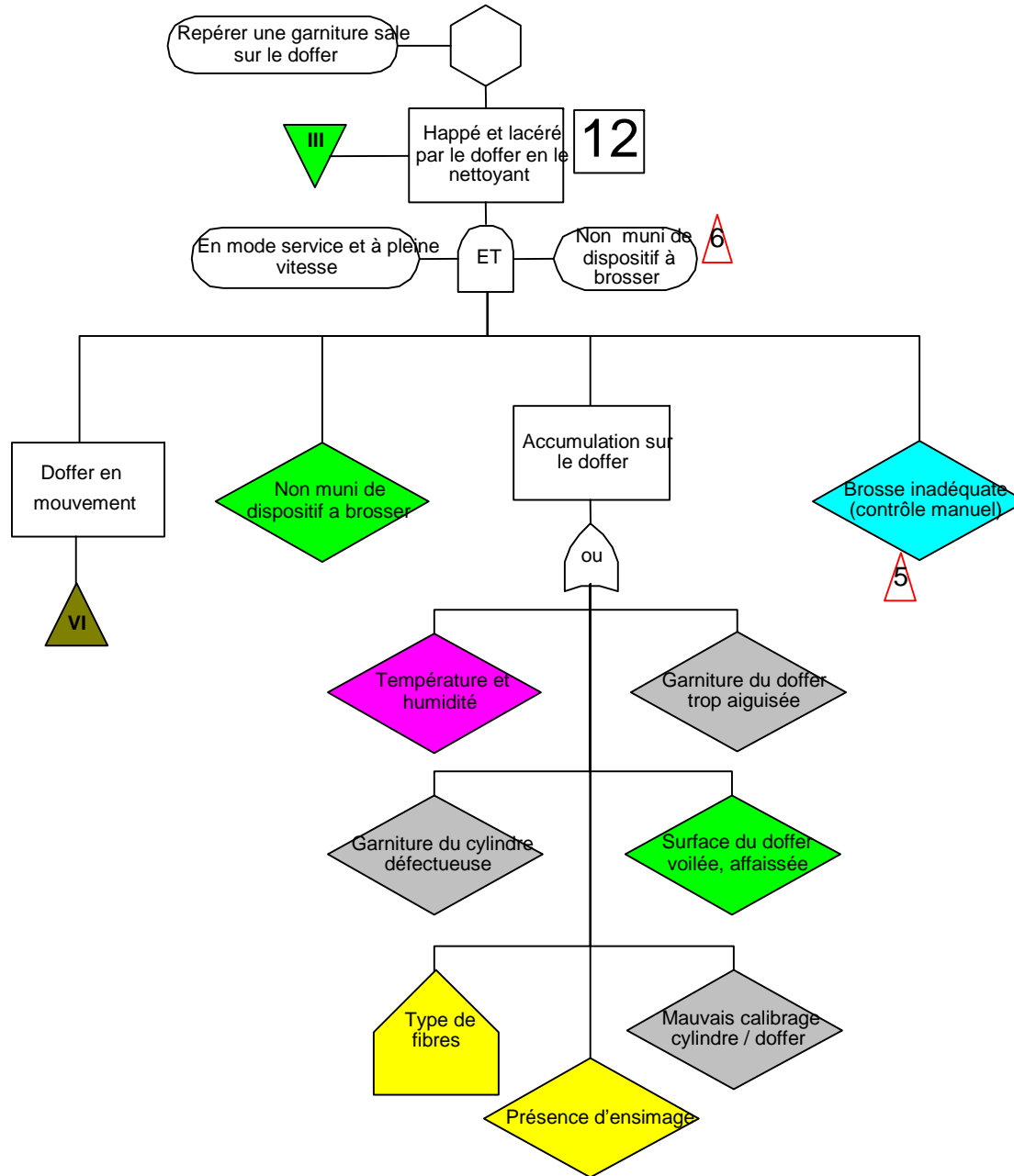


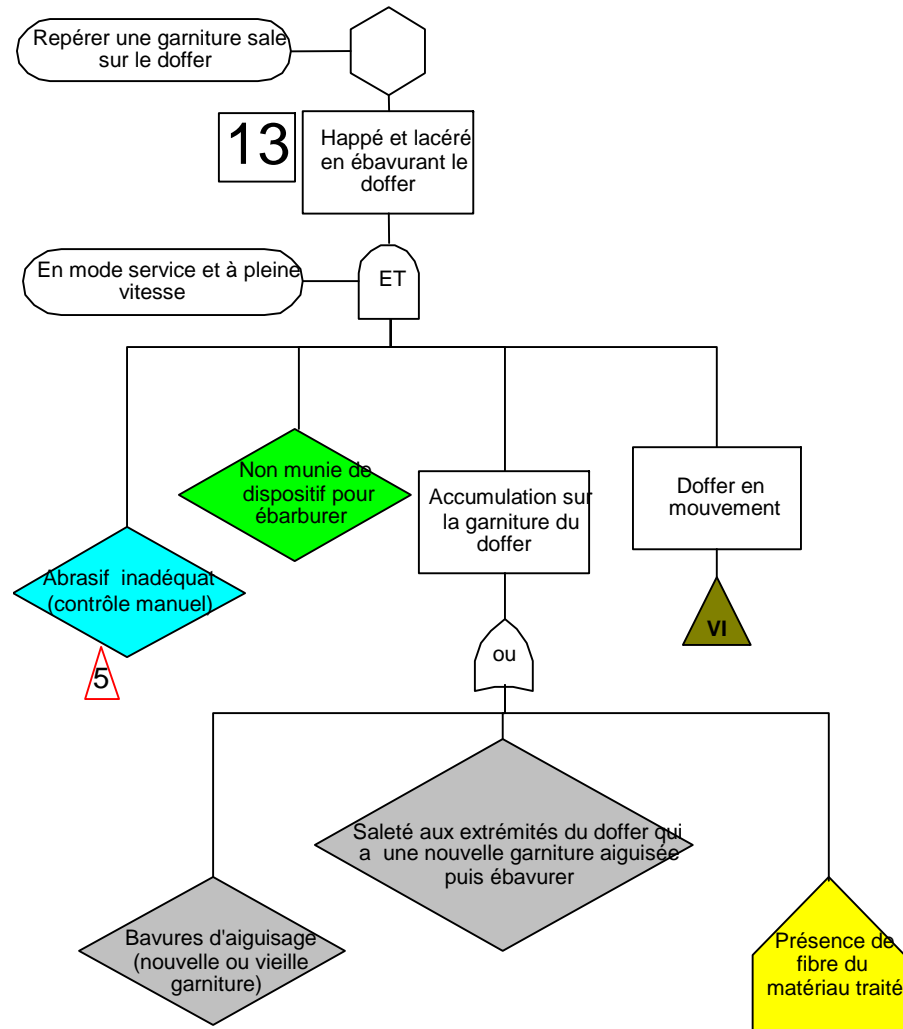


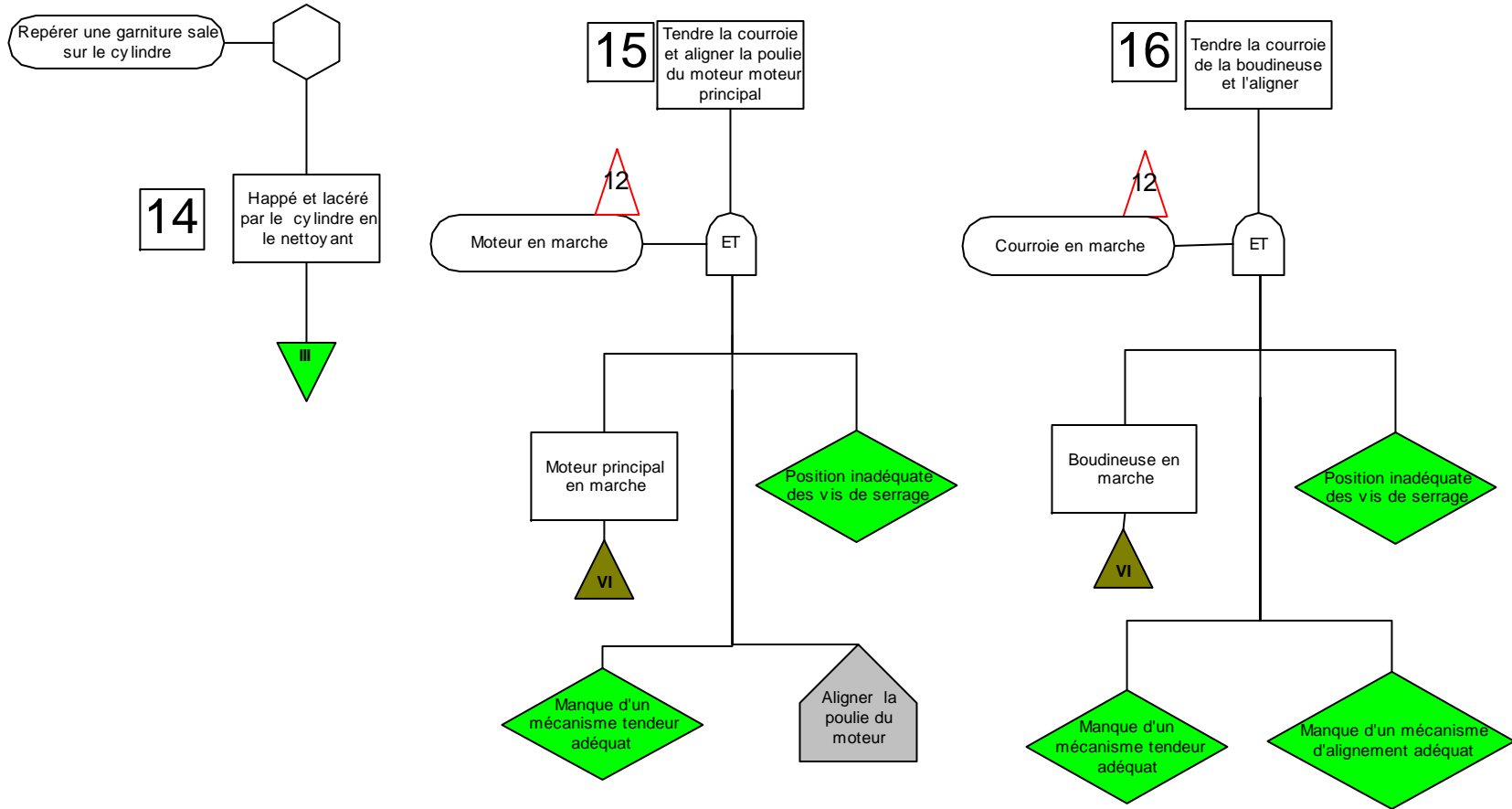











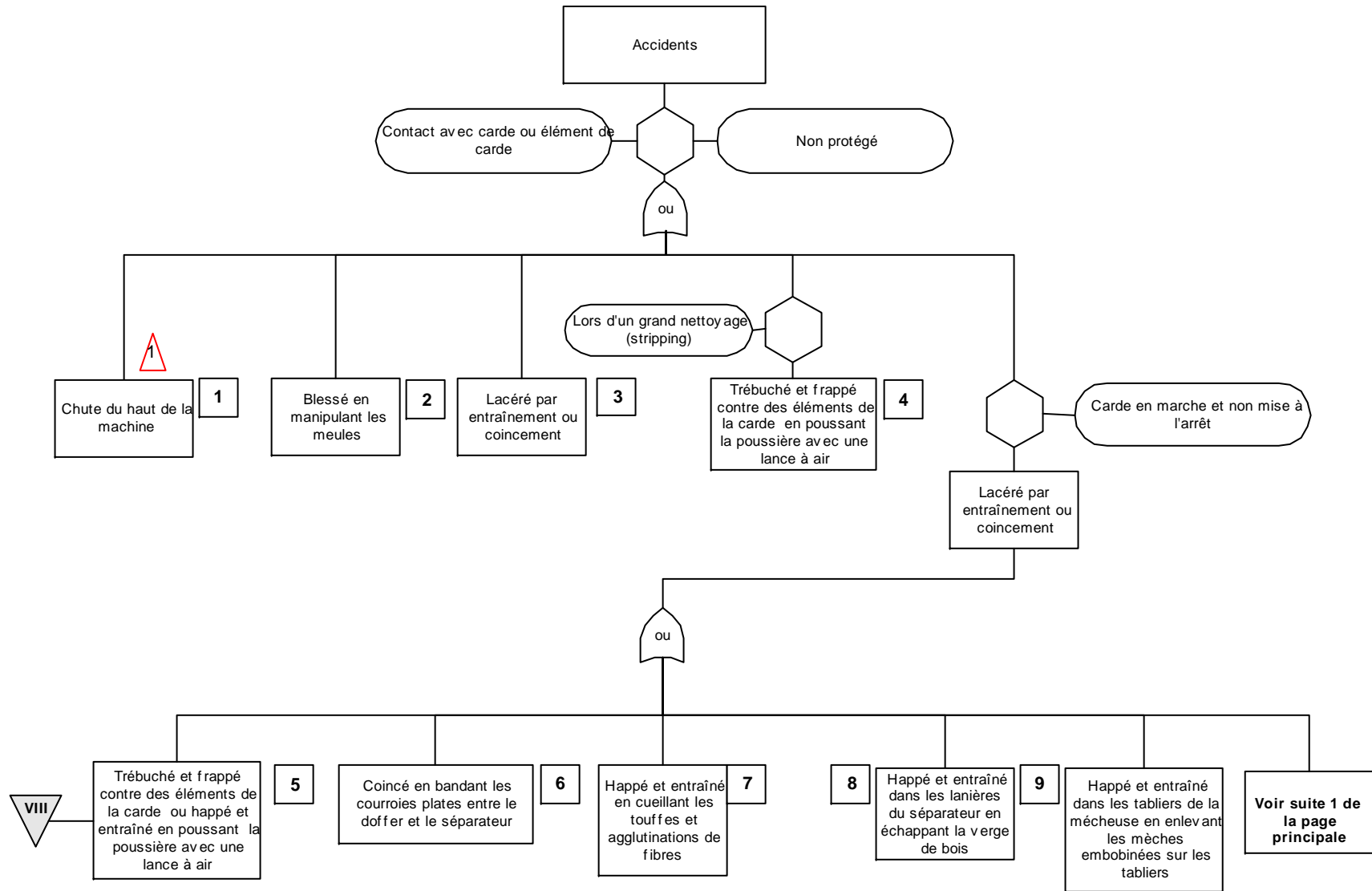


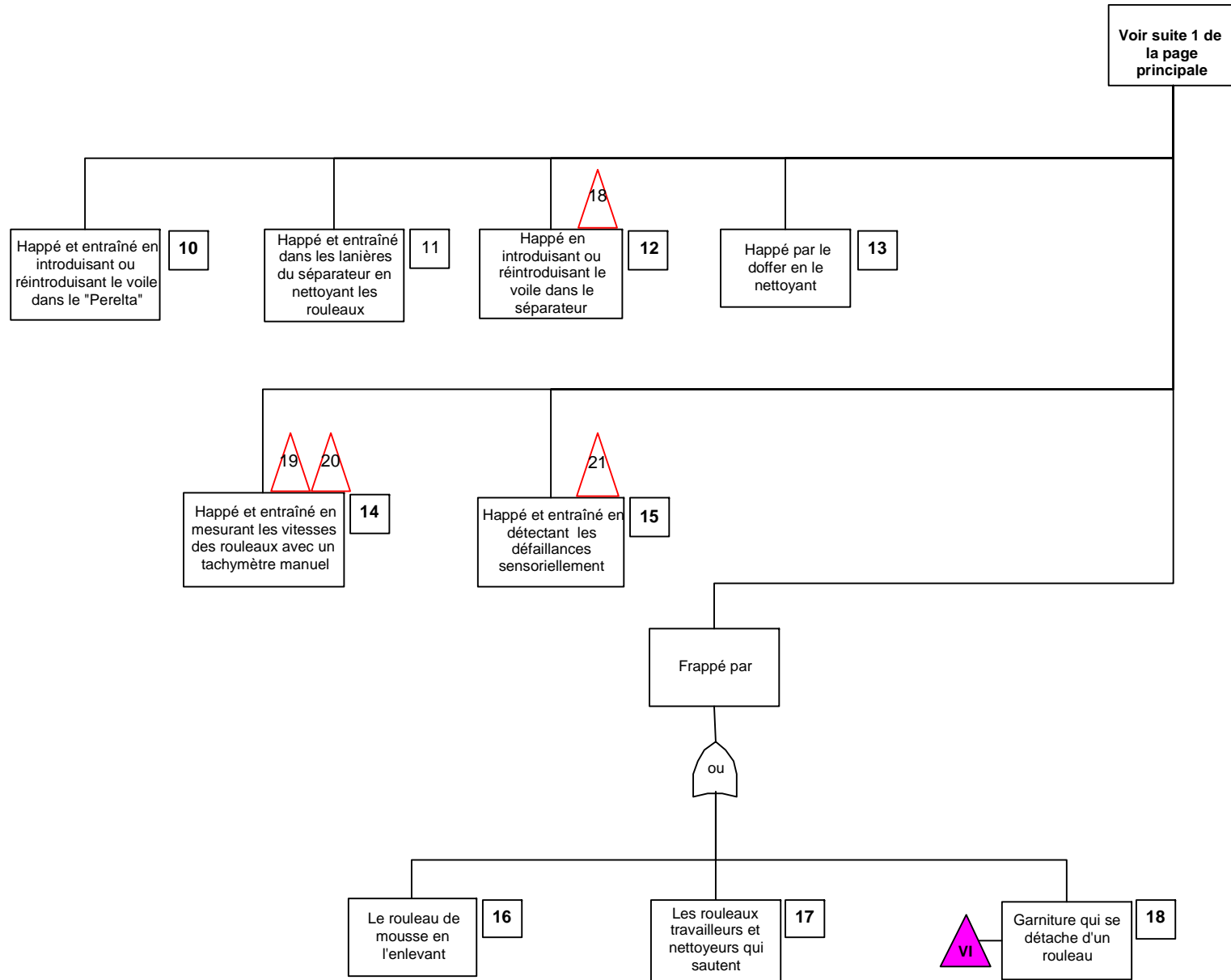
Notes :

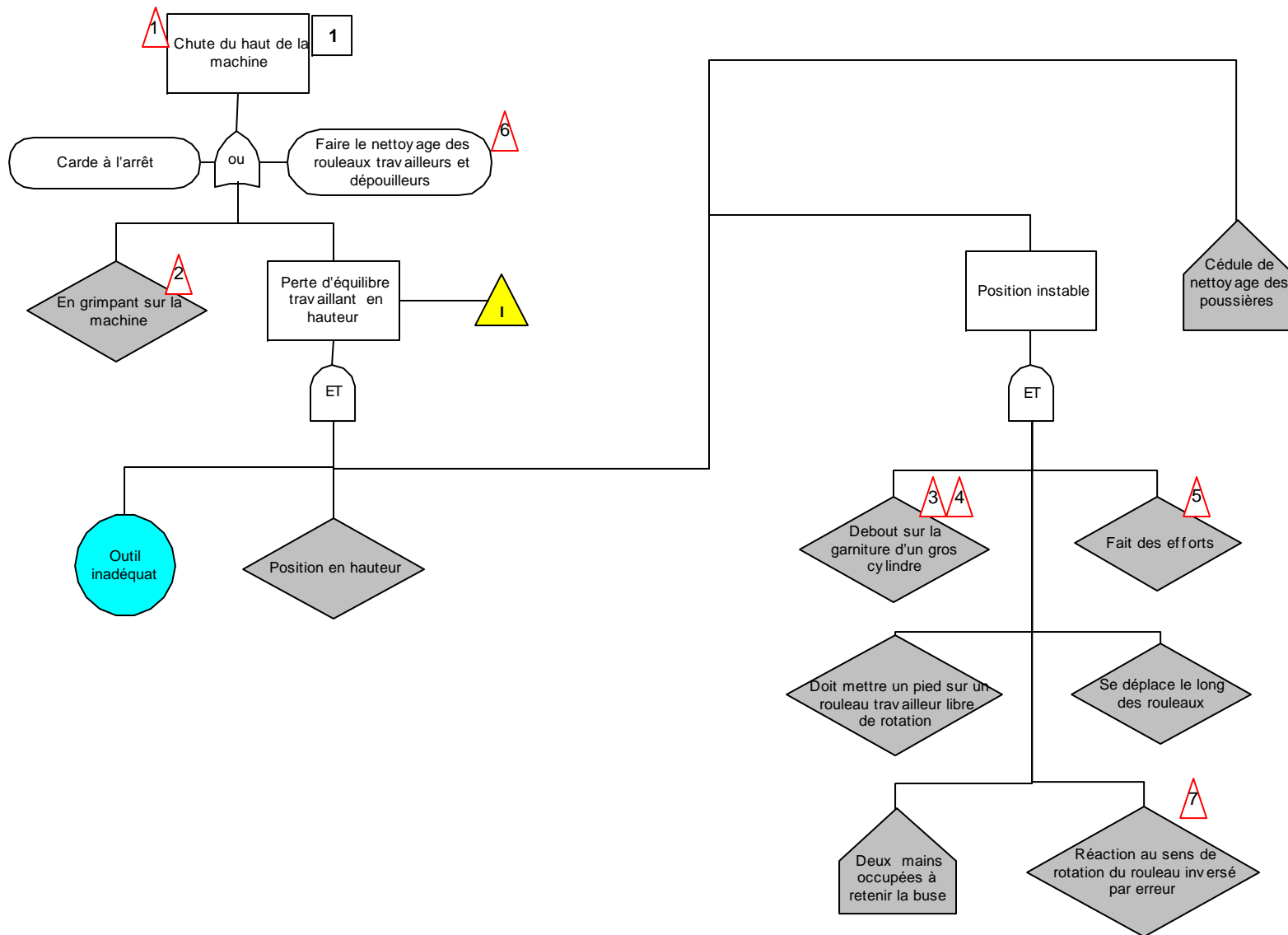
Ces notes sont indiquées par un petit triangle numéroté (

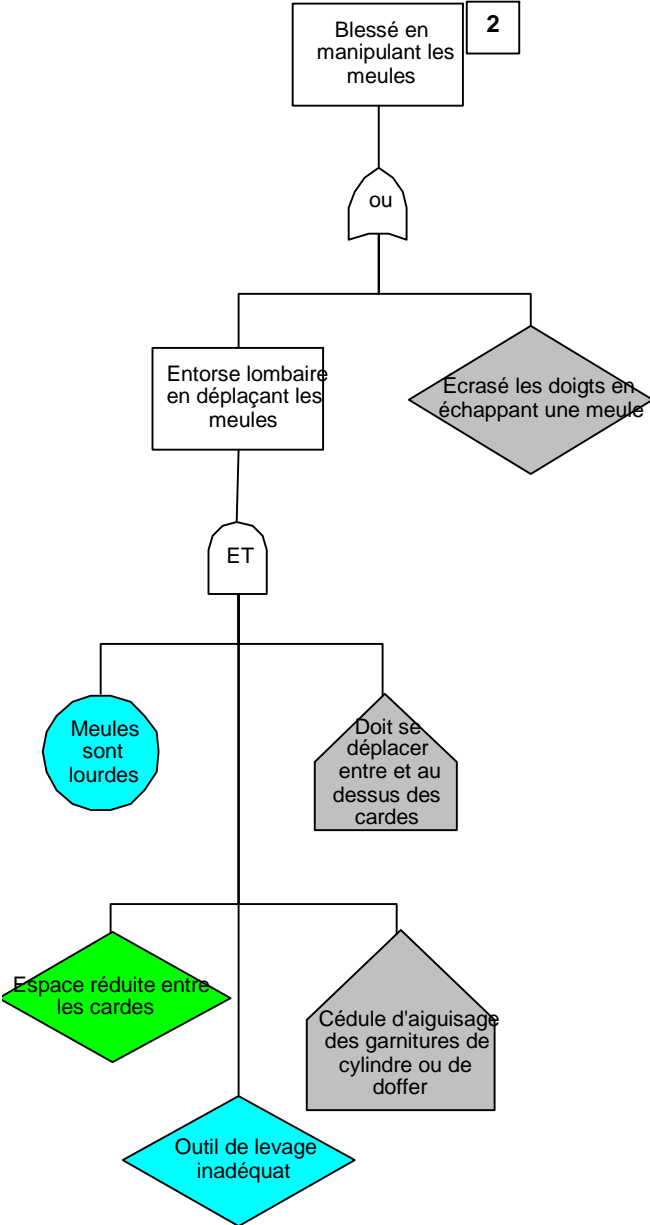
- 1 - Le mode service permet, au niveau du pupitre de commande, de :
 - A - déverrouiller les portes qui le sont durant la marche normale;
 - B - mettre chacun des moteurs en fonction séparément.Les fonctions sont commandées via un automate.
Une fois la commande de faire fonctionner un moteur est donnée les autres sont verrouillées par l'automate.
Une tierce personne peut intervenir sur le pupitre et arrêter la fonction pour en repartir une autre.
Pour certaines activités d'entretien, les moteurs doivent tourner à plein régime.
- 2 - Pour certaines cardes mises en mode service, l'arrêt d'une fonction par l'arrêt d'urgence ne commande pas le frein comme cela se fait pour l'arrêt normal dans le mode opération.
- 3 - Certaines cardes, les C4, C50 et C51 de Rieter entre autres, exigent d'être arrêtées pour nettoyer les rouleaux calandres.
- 4 - Certains opérateurs ont développé un crochet de plastique pour nettoyer la lame et multiple autres usages (voir schéma 1).
- 5 - On utilise un bloc d'abrasif 3M ou une brosse de laiton.
- 6 - Certaines cadres, les C4, C50 et C51 de Rieter entre autres, ont des dispositifs pour brosser en dessous le rouleau peigneur (voir schéma 2).
- 7 - Utilisation d'une baguette de bois ou le Rotopick.
- 8 - Sur certaines machines, les C4 de Rieter entre autres, il est possible d'accéder par le côté gauche (du flux) alors que la machine est en marche.
- 9 - L'inter-verrouillage des portes de certaines machines, les Ingolstadt entre autres, peut facilement être contourné.
- 10 - Certaines machines neuves n'ont pas de frein de cylindre commandé par l'arrêt du moteur ; l'arrêt peut être très long.
- 11 - La plupart des nouvelles machines sont munies de plaques sous le rouleau peigneur et le cylindre dont la construction et l'installation sont très solides.
- 12 - Sur la carte Truetzschler, entre autres.
- 13 - Certaines cardes ont ce joint d'étanchéité très fragile au mouvement de recul du rouleau peigneur ou du cylindre. Le mouvement de recul du rouleau brise le joint et ce dernier peut même freiner sérieusement la rotation du rouleau.
- 14 - On émet l'idée d'un grattoir à long manche du type pour gratter la peinture.
- 15 - Certaines cardes ont le rouleau alimentaire en dessous avec une plaque sur le dessus. Elles sont plus faciles à alimenter. La méthode actuelle est de pousser la nappe avec la paume de la main vers le rouleau alimentaire. Les doigts doivent être orientés vers la largeur de la machine.
- 16 - On utilise actuellement une pince à grand museau ("long nose").

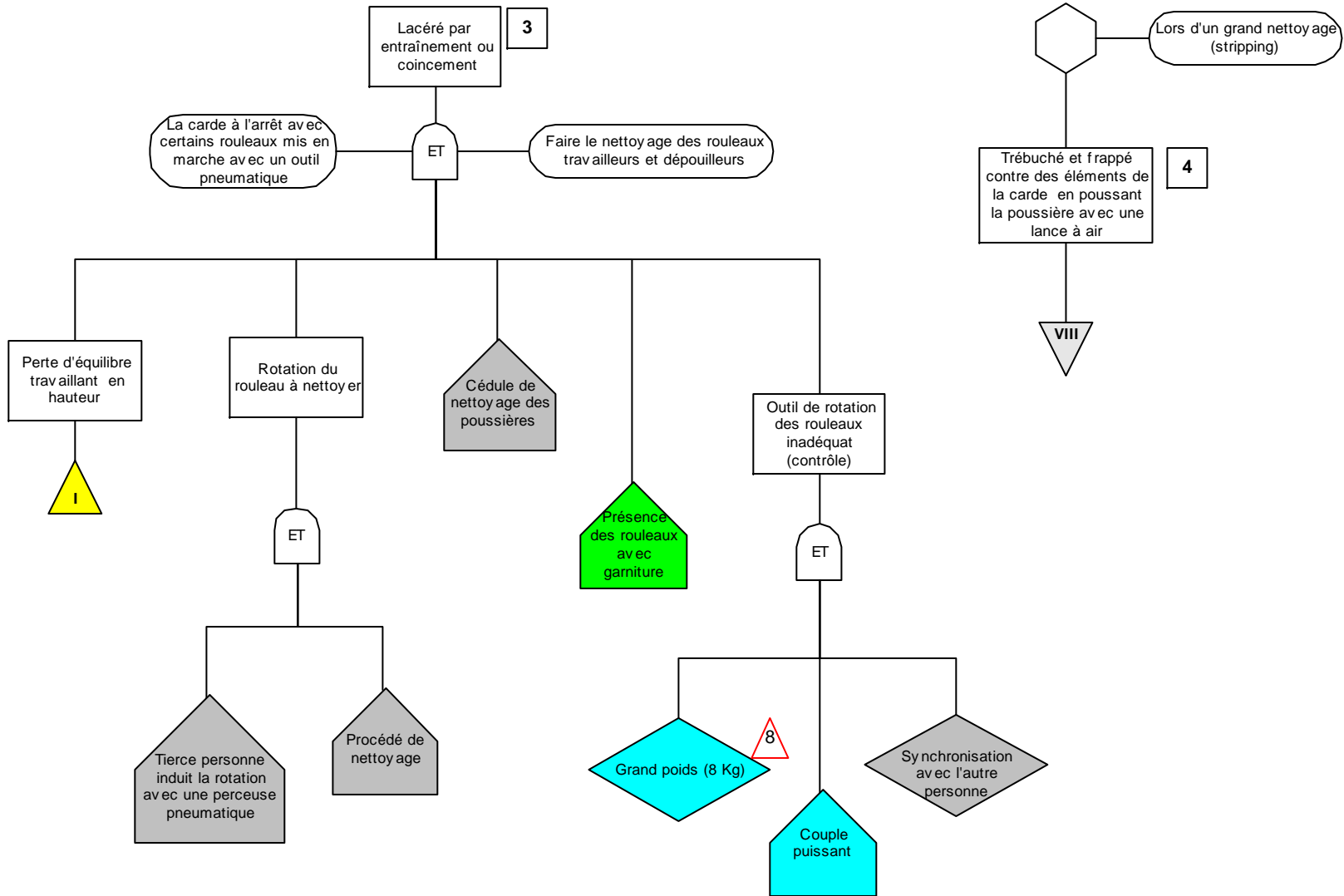
- 17 - Certaines machines n'ont pas d'inter-verrouillage sur ce couvercle et permettent de l'ouvrir en marche. (Entre autres les C4, C50 et C51 de Rieter sont verrouillées).
- 18 - Certains couvercles ou portes sont très pesants et sont munis de vérin à gaz.

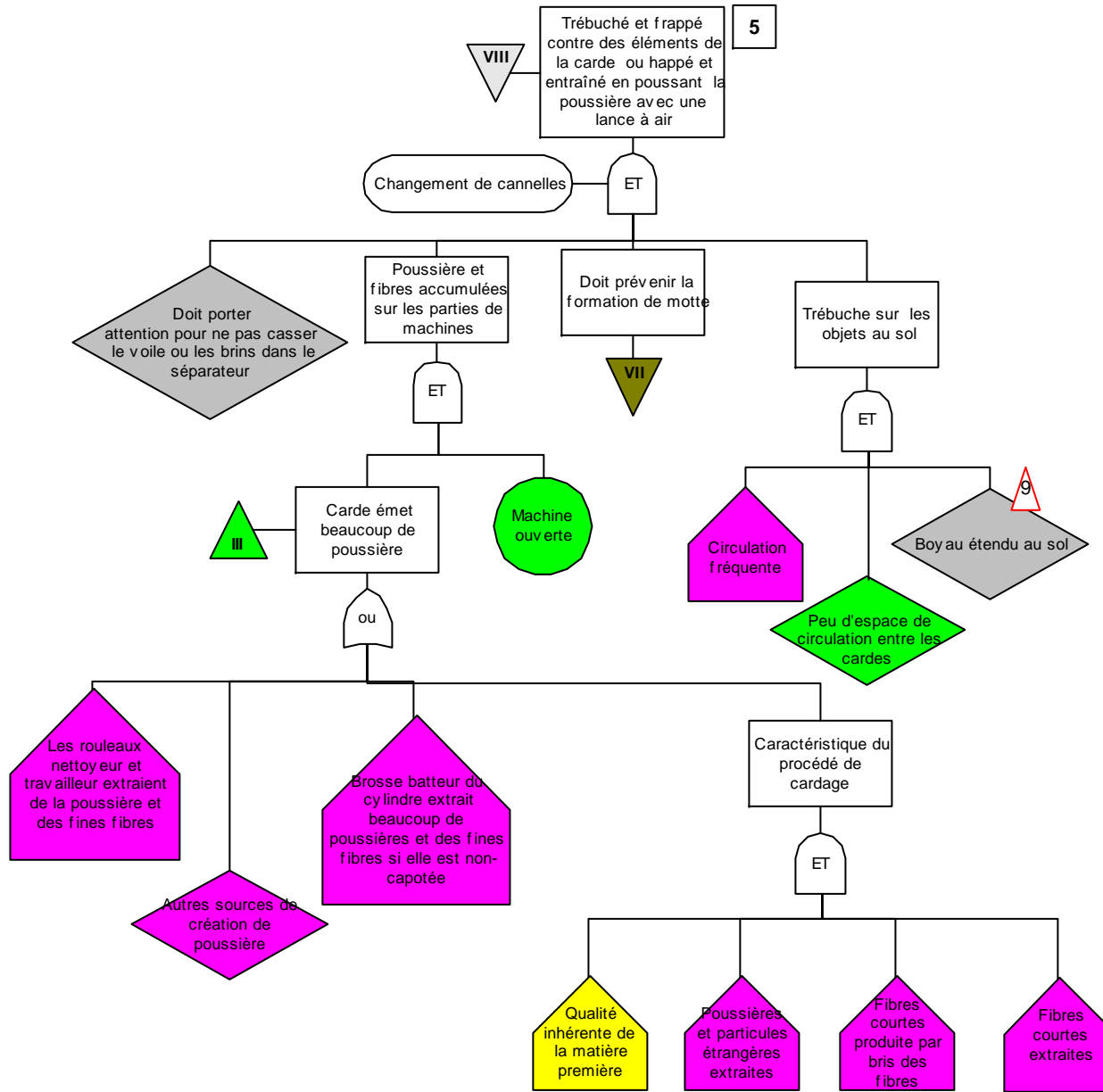


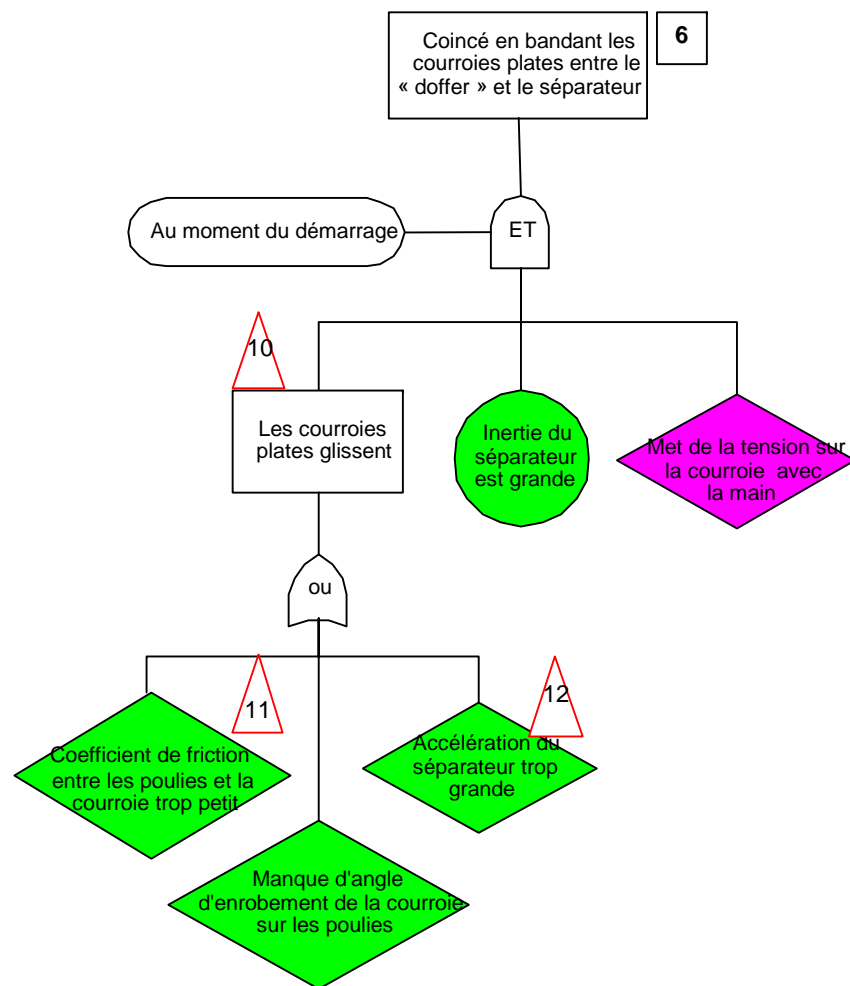


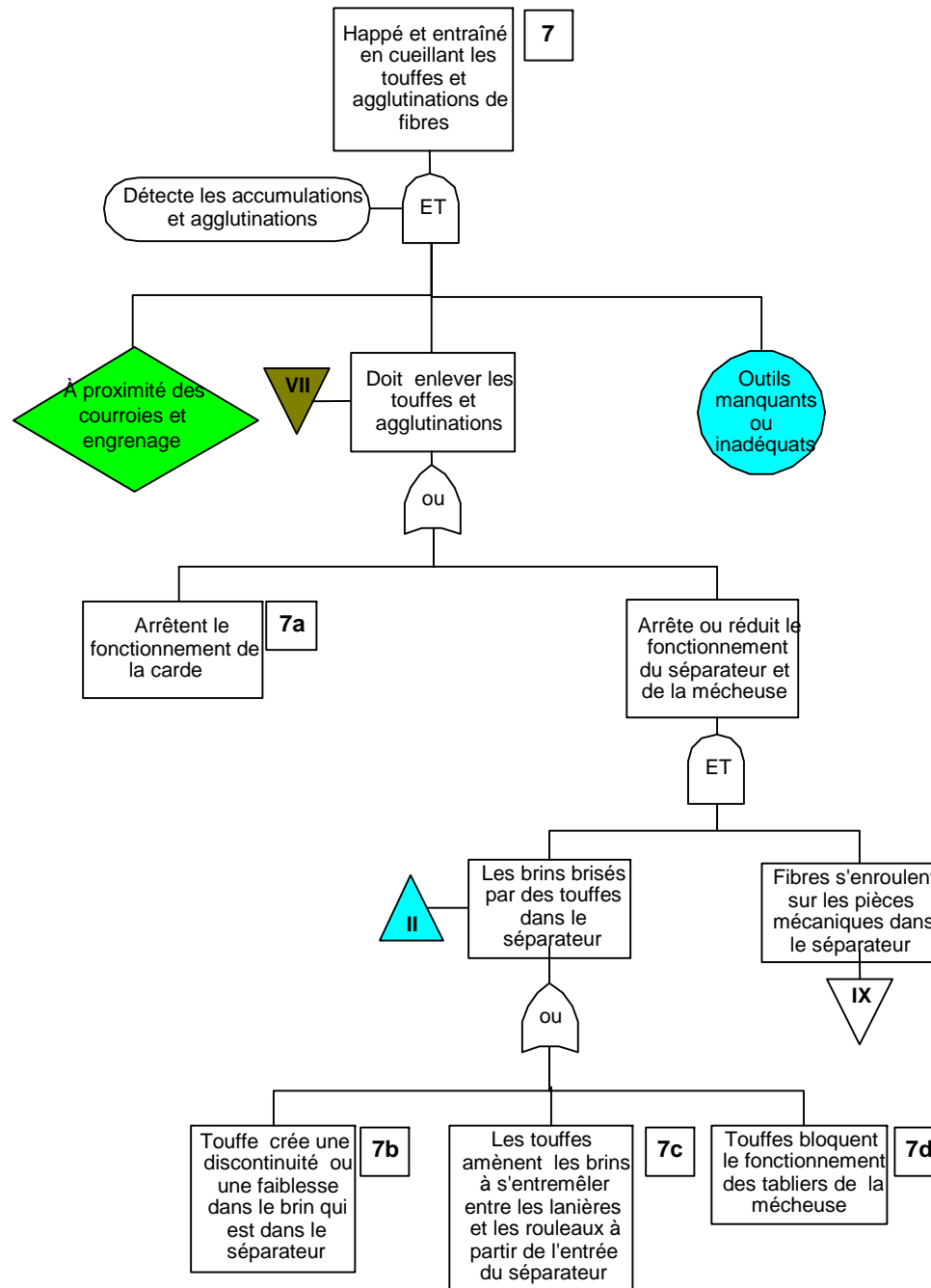


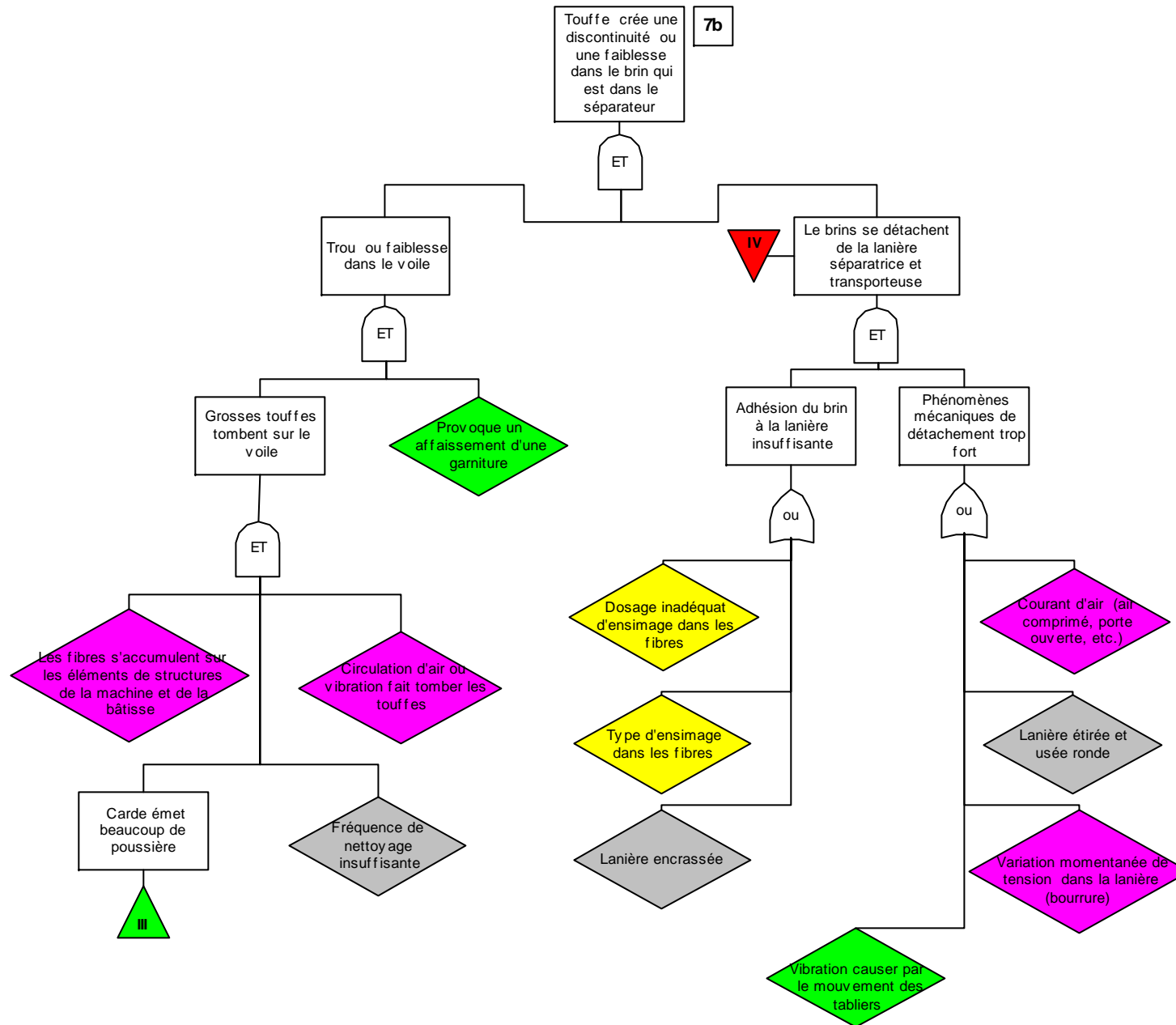


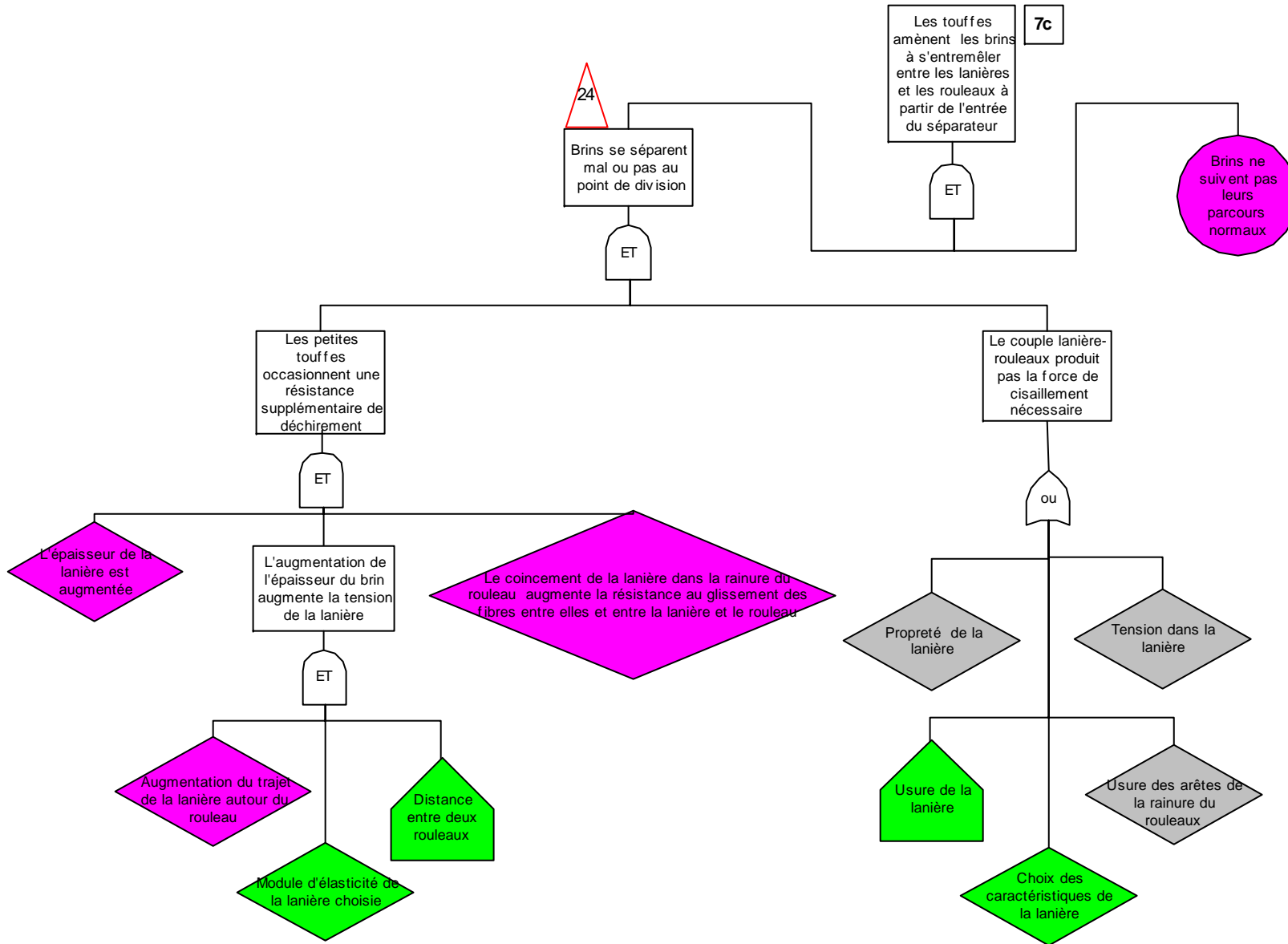


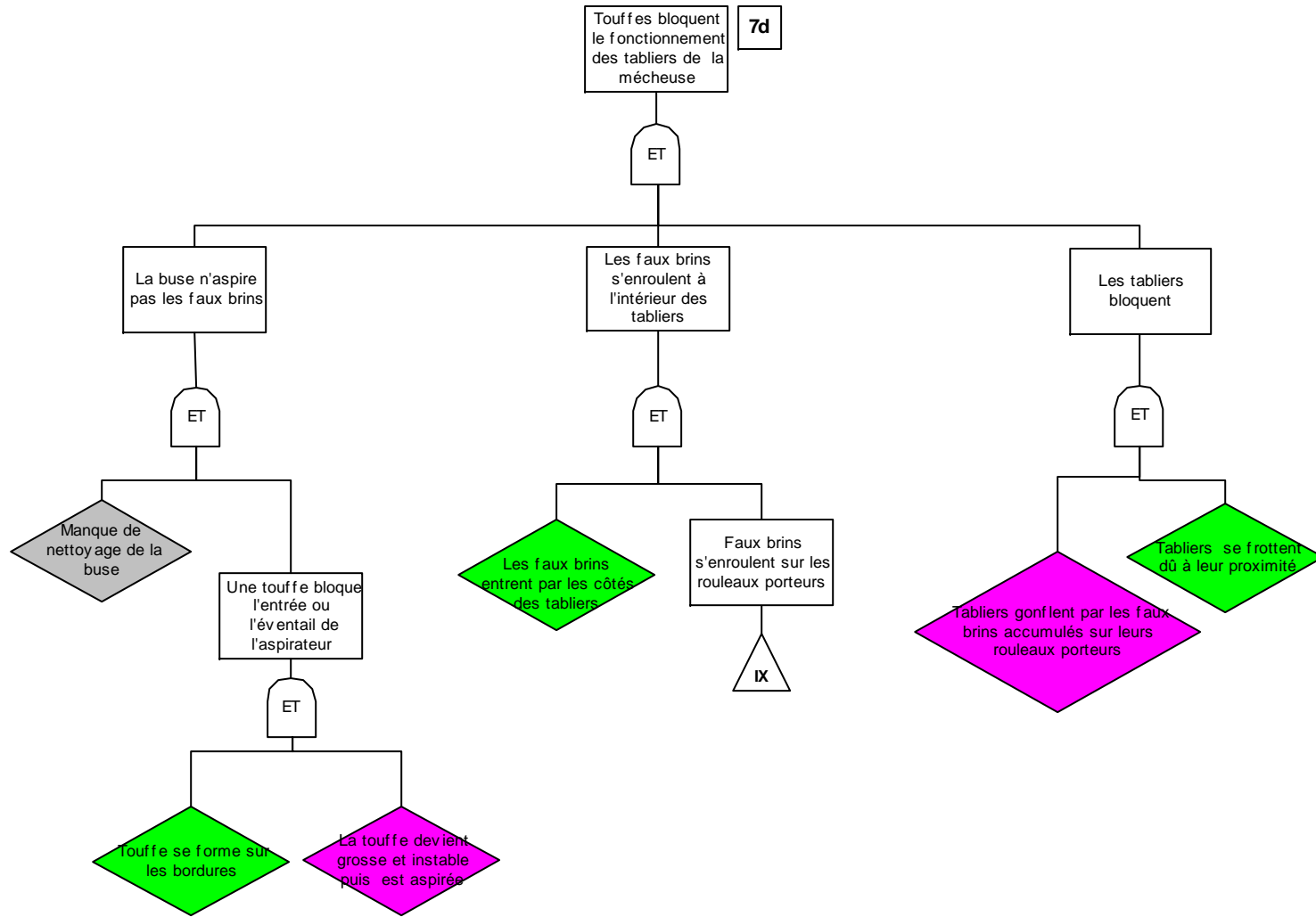


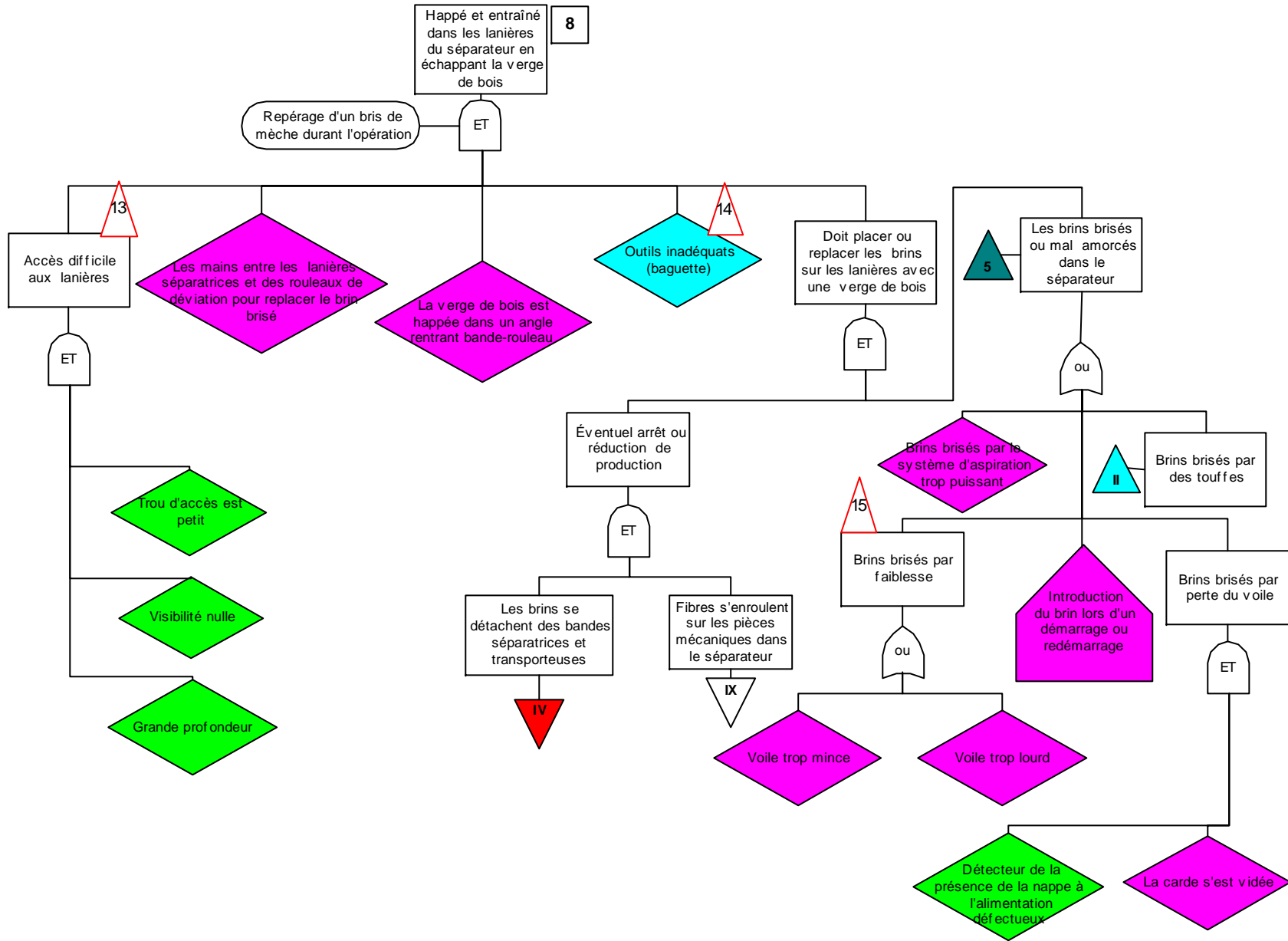


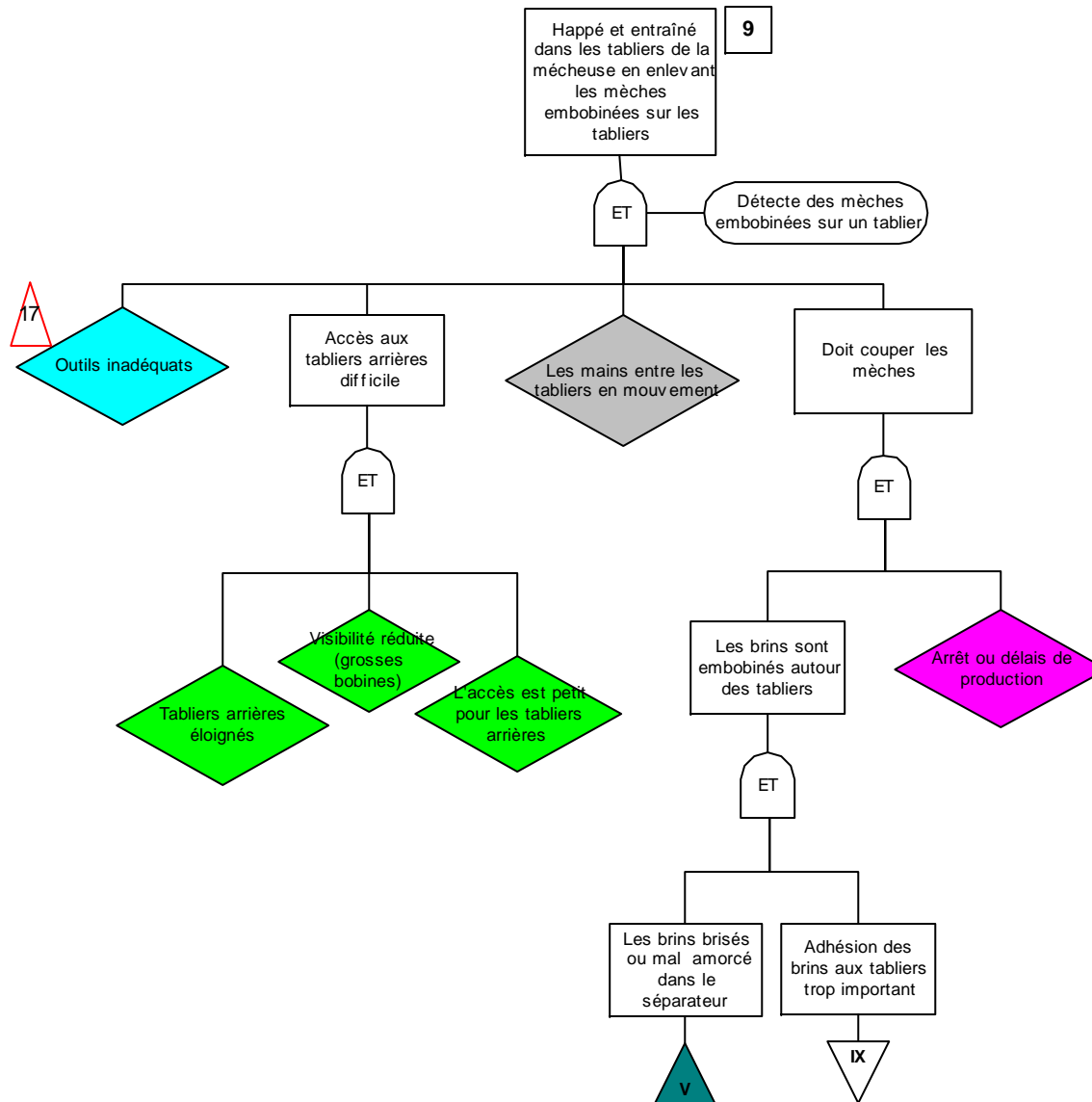


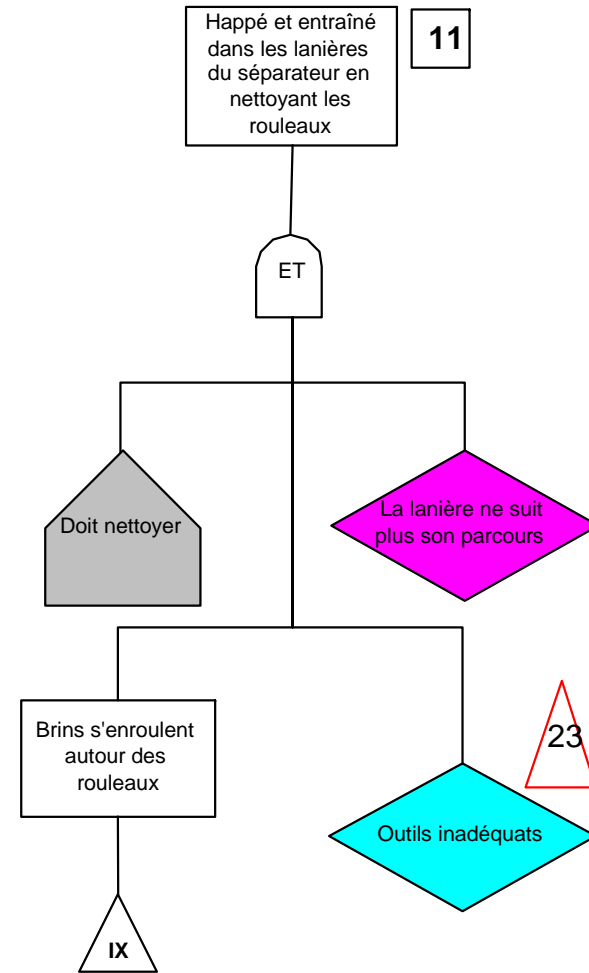
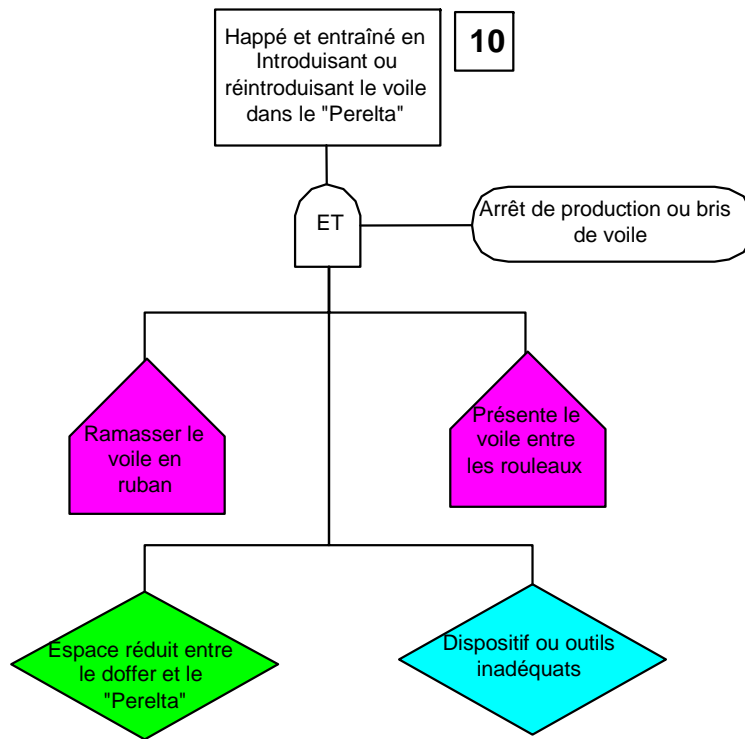


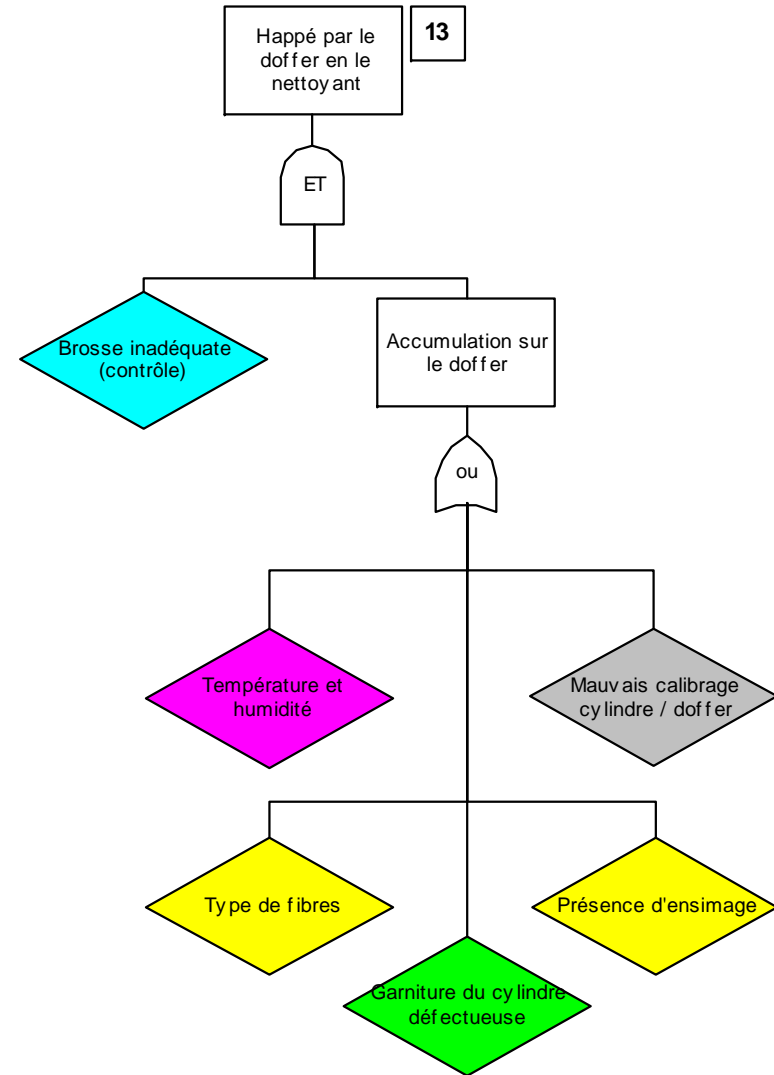
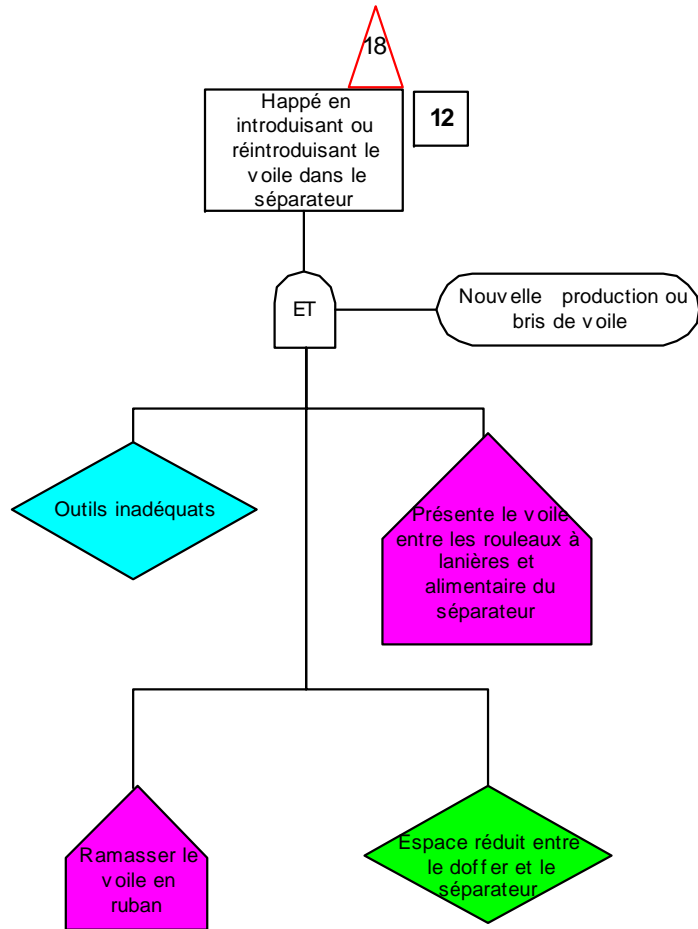


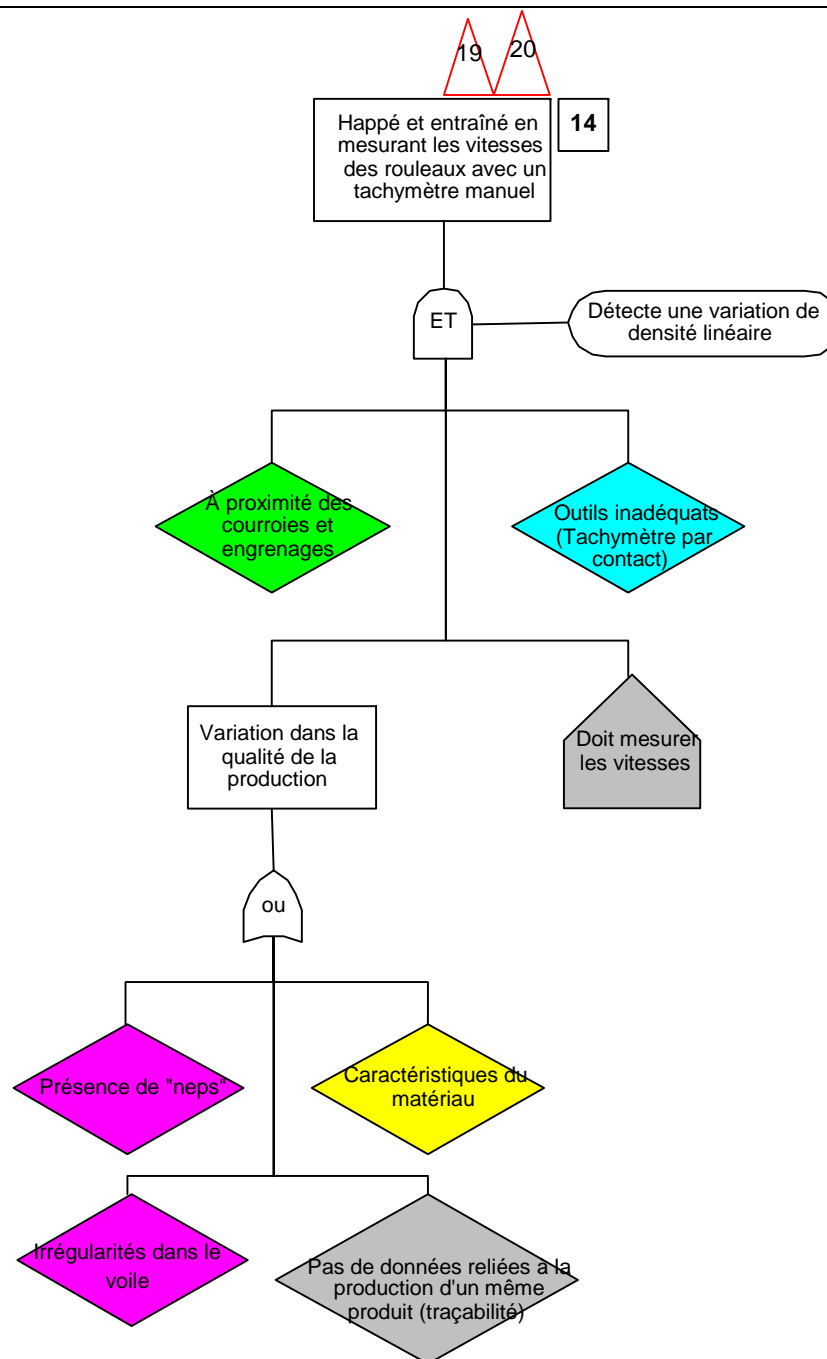


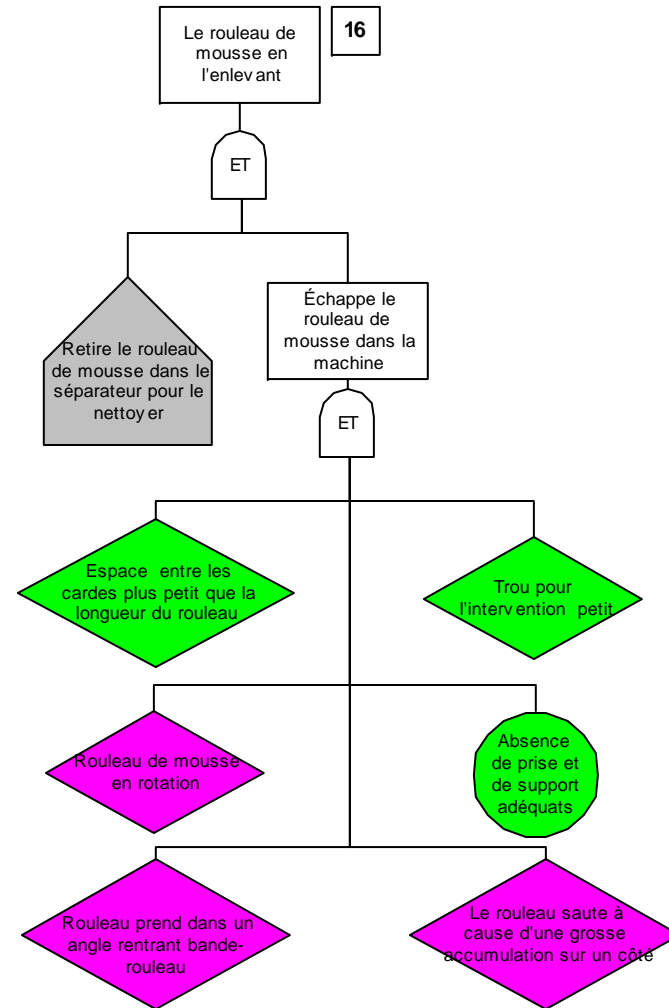
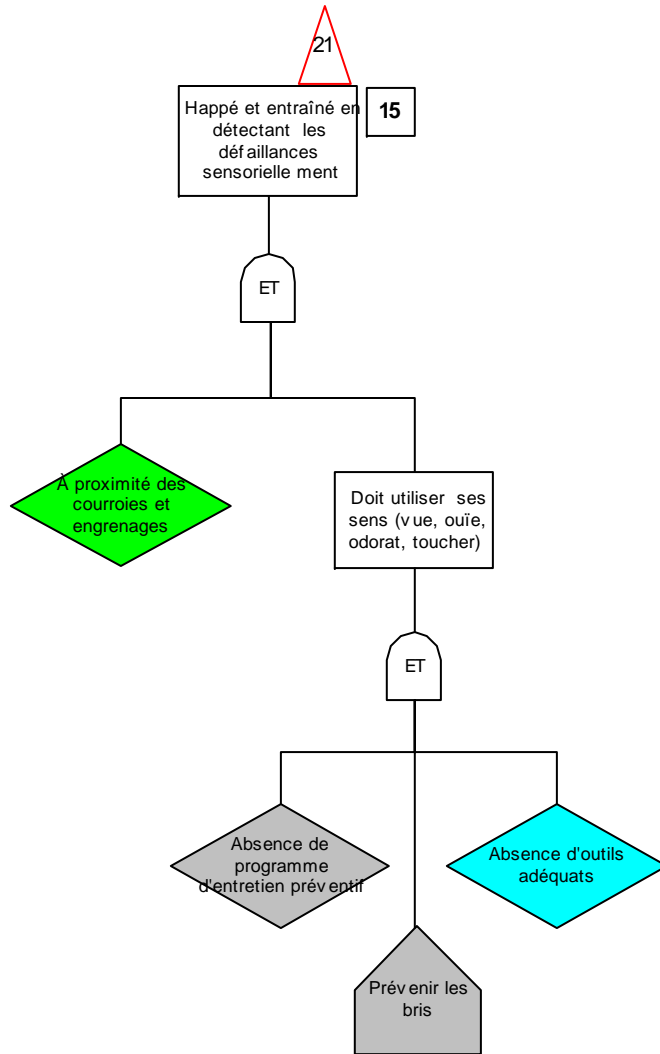


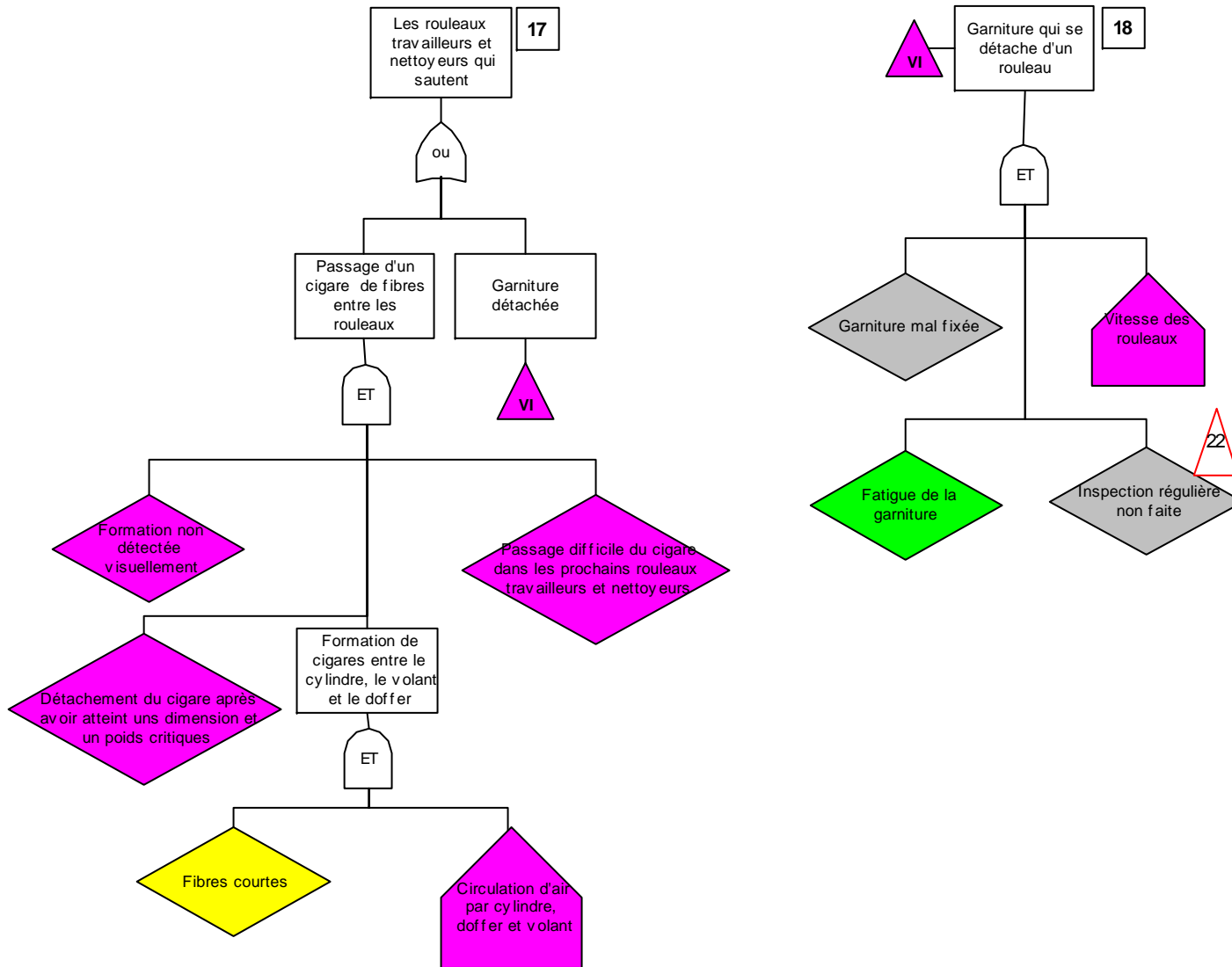













Notes :

Ces notes sont indiquées par un petit triangle numéroté (

- 1 - La chute peut se faire sur le rouleau en rotation (travailleur ou nettoyeur) ou sur les autres qui ne le sont pas (cylindre ou rouleau peigneur) ou sur le sol ou toute autre partie de la machine.
- 2- Certains ont installé des marches fixes sur les côtés de la cardes pour accéder aux rouleaux. Les nouvelles cardes ont aussi des passerelles pour atteindre les rouleaux travailleurs et nettoyeurs.
- 3 - La rotation du gros cylindre est bloquée par son système d'entraînement.
- 4 - Certains mettent un tapis de caoutchouc sur le rouleau peigneur afin d'y mettre un pied (pas tout son poids). Le tapis ne doit pas être oublié sur le cylindre avant de repartir la cardes.
- 5 - Supporte et déplace la buse et le boyau sur la surface des rouleaux (travailleurs et nettoyeurs). La buse peut être aspirée sur les rouleaux.
- 6 - Dans certains cas, le nettoyage peut aussi se faire à la main, sans buse et outils pneumatiques, soit avec le peigne manuel.
- 7 - Lors du nettoyage, le sens de rotation des rouleaux travailleurs est inverse à celui des nettoyeurs.
- 8 - L'outil le plus adéquat pour faire tourner les rouleaux est pneumatique ; il produit le couple recherché. Son poids d'approximativement 8 kg (marque Chicago) est le plus léger trouvé sur le marché.
- 9 - Certains ont installé des enrouleurs de boyaux. On ne suspend pas les boyaux, car la poussière s'accumule sur l'enrouleur.
- 10 - Les poulies plates ont l'avantage de permettre un changement de vitesse en ajoutant une épaisseur de cuir sur la face plate de la poulie.
- 11 - Le cuir est le matériau de courroie qui glisse le moins. De plus, il absorbe les huiles présentes. Ces huiles proviennent surtout de la lubrification du séparateur qui projette de l'huile par le mouvement de va-et-vient des manchons. Les nouvelles cardes ont des courroies en "V".
- 12 - Le séparateur a beaucoup d'inertie et sur les nouvelles cardes il a son propre moteur.
- 13 - On accède aux brins par le côté du séparateur ou par la sortie de la mécheuse.
- 14 - Certains ont développé un outil en forme de crochet pour pouvoir accéder aux brins par la sortie de la mécheuse, entre les tabliers. "Voir schéma crochet à brin".
- 15 - Si la tolérance entre le cylindre et le volant qui détache le voile de ce dernier est mal réglée, le volant peut briser la garniture et causer une variation de densité dans le voile.
- 16 - Plusieurs jours peuvent être nécessaires pour nettoyer une lanière bourrée de fibre.
- 17 - Certains ont développé un outil en forme de crochet coupant pour pouvoir accéder aux brins enroulés, les couper et les dégager (voir le schéma "Crochet coupant").
- 18 - L'introduction du voile dans le séparateur peut se faire de deux façons : la première, lorsque la machine a été complètement vidée, consiste à amener un voile entre les rouleaux alimentaires du séparateur et diriger les brins au moyen de la baguette ou du crochet (voir note 17) dans le séparateur et la mécheuse. Cette façon exige la présence de plusieurs personnes qui travaillent de concert. La deuxième,

lorsque le séparateur n'a pas été vidé, est de déposer le nouveau voile sur l'ancien au niveau des rouleaux alimentaires. La tâche de diriger les brins est beaucoup facilitée, car les nouveaux brins sont entraînés par les vieux.

- 19 - La vitesse des rouleaux mesurée est surtout celle des travailleurs, des nettoyeurs et du volant (fancy).
- 20 - La détection de la qualité du voile se fait visuellement et par le toucher.
- 21 - La détection par le toucher est surtout faite par l'équipe des nettoyeurs au moment d'effectuer le nettoyage des rouleaux (voir notes 1 à 9).
- 22 - L'inspection des garnitures se fait lors du nettoyage (voir notes 1 à 19).
- 23 - Les rouleaux du séparateur sont nettoyés à l'aide d'un bâton-brosse (voir schéma).
- 24 - Toute surépaisseur, (touffes, deux voiles d'épaisseur, etc.) crée une difficulté supplémentaire pour séparer le voile. On dit que les brins se volent lorsque le brin d'une lanière tire le brin voisin en dehors de sa lanière au lieu de le séparer. Le phénomène ainsi débuté peut créer un enchevêtrement monstre à cause de plusieurs facteurs. Le séparateur peut alors bloquer.

ANNEXE 3.4 : PISTES DE SOLUTION ISSUES DES ADF

Tableau 12 : pistes de solution pour les vieilles cardes à coton avec incidence sur les récentes cardes qui ont des risques identiques (1/3)

(Grappe #) et description des risques	Grappe(s) # ayant des risque(s) identique(s)	Pistes de solutions potentielles
GRAPPE # 1 <i>Happé (crush roll ou doffer) en enfilant le voile dans les rouleaux calandres</i>		Développer un outil adéquat (baguette) Développer un système de rouleaux décrocheur/calandre qui alimente les calandres.
GRAPPE # 2 <i>Coincé en huilant les chaînes de chapeaux</i>		Développer un système de lubrification sans enlever le/les garde(s) (manuel, semi-automatique automatique.)
GRAPPE # 3 <i>Entraîné en nettoyant les rouleaux calandres avec un linge</i>	GRAPPE # 3 Cardes récentes	Développer un outil adéquat (actuellement, bloc et guenille). Développer un meilleur système de nettoyage des rouleaux (lame et rainure). Trouver un moyen pour diminuer la présence de crasse dans la matière première qui se dépose sur les rouleaux.
GRAPPE # 4 <i>Entraîné entre le rouleau alimentaire et le tablier en insérant la nappe</i>	GRAPPE # 2 Cardes récentes	Contrôle sur la vitesse au point d'intervention. Outil ou moyen pour faire pénétrer la nappe sous le rouleau alimentaire. Réduire la fréquence des bris de nappe.
GRAPPE # 5 <i>Coincé par les leviers support du rouleau spirale (des chapeaux) et le châssis</i>	GRAPPE # 9 Vieilles cardes	Développer une meilleure prise sur le rouleau ou dispositif pour enlever et remettre le rouleau.

164 IRSST – La sécurité des cardes – Identification des risques et améliorations possibles

(Grappe #) et Description des risques	Grappe(s) # ayant des risque(s) identique(s)	Pistes de solutions potentielles
GRAPPE # 6 <i>Happé par les engrenages du rouleau alimentaire (position accroupie près du moteur pour enlever la couette en dessous du doffer-cylindre)</i>	GRAPPE # 11 Vieilles cardes Happé par le « doffer » en enlevant la couette et GRAPPE # 7 Cardes récentes	Amélioration du tamis : ajustement adéquat du tamis, amélioration de sa rigidité, pointe du tamis auto-nettoyant. Améliorer l'accès. Protection accrue face aux organes mécaniques en mouvement. Développer un outil pour enlever les couettes. Développer un système pour faire tourner le cylindre ou le « doffer » et le bloquer en place.
GRAPPE # 7 <i>Happé par la tête de boudineuse en enlevant le « motton », la saleté</i>	GRAPPE # 4 Cardes récentes	Inter-verrouiller la tête de la boudineuse avec le fonctionnement de la cardes. Développer de meilleurs outils pour enlever les « mottions ». Développer un dispositif d'évacuation des « mottions » (électrique, pneumatique, mécanique). Améliorer la visibilité dans la tête de la boudineuse.
GRAPPE # 8 <i>Happé par les engrenages de la chute (pour enlever la couette)</i>		Système de nettoyage automatique. Améliorer l'accès pour retirer la couette. Améliorer le détecteur. Améliorer l'outil (présentement baguette).
GRAPPE # 10 <i>Perte d'équilibre et chute sur le cylindre (nettoyer la chute)</i>		Développer un mécanisme de réglage d'inclinaison de la porte à partir du sol. Développer un mécanisme pour soulever, ouvrir et fermer la porte pour ne pas avoir à la soulever. Incorporer un moyen de nettoyer la chute au nouveau mécanisme. Améliorer l'accessibilité (point d'appui des pieds est très petit).

(Grappe #) et description des risques	Grappe(s) # ayant des risque(s) identique(s)	Pistes de solutions potentielles
GRAPPE # 12 <i>Happé par le « doffer » en le nettoyant</i>	GRAPPE # 12 et # 14 Cardes récentes GRAPPE # 16 Vieilles cardes Blessé en nettoyant le cylindre	Développer un dispositif de brossage (contrôle de la brosse et éloigner le travailleur du « doffer »). Trouver des moyens d'éviter les accumulations sur le « doffer ».
GRAPPE # 13 <i>Happé en déséguisant le « doffer »</i>	GRAPPE # 13 Cardes récentes	Développer un dispositif pour enlever les bavures du « doffer » (dispositif pourrait avoir une base commune avec le système de brossage décrit dans la grappe # 12, telle une tête interchangeable).
GRAPPE # 14 <i>Blessé en aiguisant le « doffer »</i>	GRAPPE # 15 Vieilles cardes Blessé en aiguisant le cylindre	Faciliter la manipulation des meules au-dessus et entre les cardes.
GRAPPE # 17 <i>Coupé par la lame (acier) des rouleaux calandres</i>	GRAPPE # 5 Cardes récentes GRAPPE # 3 Vieilles cardes Pour le système de nettoyage	Développer un outil adéquat pour nettoyer la lame.

Tableau 13 : pistes de solution pour les récentes cartes à coton avec incidence sur les vieilles cartes avec risques identiques (1/2)

(Grappe #) et description des risques	Grappe(s) # ayant des risque(s) identique(s)	Pistes de solutions potentielles
GRAPPE # 1 <i>Coincé par les rouleaux calandriers (ruban) en nettoyant la lame et les rouleaux</i>		Développer un outil adéquat pour nettoyer la lame. Développer un système adéquat pour maintenir les rouleaux propres.
GRAPPE # 6 <i>Frappé par des projections de brosses à nettoyer le rouleau décrocheur</i>		Envisager différents types de brosse (s'inspirer des cartes Rieter 2000-2001 pour des brosses non métalliques). Améliorer le Réglage (set-up).
GRAPPE # 8 <i>Sortir une couette coincée entre l'extrémité du « doffer » et la carte</i>		Développer un système pour faire tourner le cylindre ou le « doffer » et le bloquer en place (empêcher de tourner) de façon incrémentielle (voir grappe # 6 vieilles cartes). Éviter la formation de couette (revoir l'aspiration globale). Revoir la conception du joint de feutre et le moyen de le fixer à la machine.
GRAPPE # 9 <i>Doigts écrasés par le couvercle de la boudineuse</i>	GRAPPE # 10 Cartes récentes Doigts écrasés par la porte avant du « doffer »	Revoir la conception du mécanisme de retenue du couvercle (vérin au gaz). Revoir l'entretien ou le remplacement périodique du vérin.

(Grappe #) et description des risques	Grappe(s) # ayant des risque(s) identique(s)	Pistes de solutions potentielles
GRAPPE # 11 <i>Cylindres, « doffer » ou autres parties motorisées en mouvement</i>	GRAPPE # 14 Cardes récentes GRAPPE # 12 Vieilles cardes	Le travailleur à son poste de travail doit avoir l'exclusivité du contrôle de la commande du moteur. Mise en place d'un dispositif de cadenassage de l'accès au contrôle. Boutons d'arrêt d'urgence accessibles à l'endroit où le travailleur intervient. Vérifier que la commande d'arrêt en mode service inclut l'application du frein (peut être enlevé au besoin pour bouger l'élément à la main). Revoir la fonctionnalité du panneau de contrôle.
GRAPPE # 15 <i>Tendre la courroie et aligner la poulie du moteur principal</i>		Développer un mécanisme (rail et vis macro métrique ou levier et came) pour déplacer le moteur en ligne avec la poulie pour ensuite tendre la courroie mécaniquement.
GRAPPE # 16 <i>Tendre la courroie de la boudineuse et l'aligner</i>		Id. précédemment.

**VIEILLES CARDES À LAINE
LISTE DES RISQUES ET DES SOLUTIONS POTENTIELLES**

GRAPPE # 1 : *Chute du haut de la machine*

- Développer un outil adéquat pour le nettoyage des rouleaux travailleurs et dépouilleurs.
- Améliorer l'accessibilité (grimper sur la machine) et les points d'appui (passerelles...).
- Possibilité que le système de nettoyage des rouleaux travailleurs et dépouilleurs soit le même que celui du cylindre.
- Possibilité de contrôler la rotation et le sens de rotation.

GRAPPE # 2 : *Blessé en manipulant les meules*

- Améliorer la manipulation des meules (moyen pour manipuler les meules au-dessus de la machine).

GRAPPE # 3 : *Lacéré par entraînement ou coincement lors du nettoyage des rouleaux travailleurs et dépouilleurs*

- Voir GRAPPE # 1.
- Outil de rotation des rouleaux inadéquat (une tierce personne contrôle l'outil).
- Possibilité d'utiliser un support pour l'outil permettant la rotation des rouleaux.

GRAPPE # 4 : *Trébuché et frappé contre des éléments de la carde en poussant la poussière avec une lance à air*

- Voir Grappe # 5

GRAPPE # 5 : *Happé et entraîné en poussant la poussière avec une lance à air*

- Améliorer l'outil (la lance à air).
- Diminuer la quantité de poussière en capotant la machine.
- Moyen pour éviter que le boyau reste par terre (système d'enroulement).
- Augmenter l'espace de circulation entre les machines.

GRAPPE # 6 : *Coincer en bandant les courroies plates entre le cylindre et le séparateur*

- Remplacement du type de courroies utilisées pour éviter le glissement.
- Ajout d'un tendeur automatique de courroies.
- Avoir un moteur spécifique contrôlé par le « doffer ».

170 IRSST – La sécurité des cardes – Identification des risques et améliorations possibles

GRAPPE # 7 : *Happer et entraîner en cueillant les touffes et agglutinations de fibres*

- Capoter la machine.
- Possibilité de recouvrir certaines pièces mécaniques en rotation (pour les protéger de la poussière).
- Réduire la présence d’huile sur les pièces mécaniques en mouvement.
- Développer un outil adéquat pour enlever les «mottons» ou touffes qui nuisent à la production.
- Avoir un système permanent qui aspire automatiquement aux points critiques.
- Améliorer le réglage de la largeur de la nappe à l’entrée du rouleau alimentaire.
- Possibilité d’avoir des lanières avec de meilleures caractéristiques (extensibilité, rigidité, adhésion, configuration de surface).
- Développer un dispositif pour alimenter le séparateur graduellement (par exemple, alimenter 3 brins à la fois seulement, 1 seule personne suffirait à l’opération).
- Développer un dispositif de pré-coupe en fonctionnement lors du démarrage (c.-à-d. les premières longueurs seraient pré-coupées avant d’entrer dans le séparateur facilitant l’alimentation de la mécheuse. (Note : ce dispositif et le précédent faciliteraient l’alimentation lorsque la cardes est exempte de matière première).
- Caractériser l’effet de l’ensimage pour optimiser l’adhésion des brins sur la lanière.
- Établir un plan de maintenance préventive pour la lanière.
- Amélioration possible du rouleau des lanières (améliorer la séparation).
- Développer un système qui garantit une séparation efficace du voile à la sortie des premiers rouleaux séparateurs.
- Améliorer l’aspiration des faux brins.

GRAPPE # 8 : *Happer et entraîner dans les lanières du séparateur en échappant la verge de bois*

- Voir GRAPPE # 7.
- Améliorer l’outil existant (un outil a été développé à l’usine Duval-Raymond, permet de passer par la sortie de la mécheuse).
- Améliorer la détection de la nappe (prévenir que la cardes ne se vide).

GRAPPE # 9 : *Happé et entraîné dans les tabliers de la mécheuse en enlevant les mèches embobinées sur les tabliers*

- Voir GRAPPE # 7 (les solutions qui réduisent les fibres embobinées autour des pièces mécaniques).
- Améliorer l’outil existant.

GRAPPE # 10 : *Happé et entraîné en introduisant ou réintroduisant le voile dans le « Perelta »*

- Installer un tapis qui amène le voile du « doffer » au Perelta (une solution de ce type est en application à l’usine de Cookshire Tex).

GRAPPE # 11 : *Happé et entraîné dans les lanières du séparateur en nettoyant les rouleaux*

- Possibilité de nettoyer en arrêtant la machine (installer l’outil démarrer lentement).
- Améliorer l’outil conséquemment.

GRAPPE# 12 : *Happé en introduisant ou réintroduisant le voile dans le séparateur*

- Avec le dispositif de pré-coupe du voile (voir GRAPPE # 7) et un petit convoyeur à bande pour amener le voile (alimente avec 3 brins, puis élargis avec 3 autres...).

GRAPPE # 13 : *Happé par le « doffer » en le nettoyant*

- Développer « doffer » (outil qui supporte la brosse et qui puisse faire le travail sur toute la longueur).
- Trouver des moyens d’éviter les accumulations sur le « doffer », au niveau de la matière première entre autres.

GRAPPE # 14 : *Happé et entraîné en mesurant les vitesses des rouleaux avec un tachymètre manuel*

- Utiliser un autre système pour la mesure de la vitesse (en continu avec afficheur, sans contact...).

GRAPPE # 15 : *Happé et entraîné en détectant les défaillances à l’aide de ses sens*

- Trouver et choisir des appareils facilitant la détection des défaillances (différents types de composantes sont disponibles).

GRAPPE # 16 : *Frappé par le rouleau de mousse en l’enlevant*

- Améliorer la prise et les moyens de retirer le rouleau de mousse.
- Aménager un espace suffisant entre les machines.

GRAPPE # 17 : *Frappé par les rouleaux travailleurs et nettoyeurs qui sautent*

- Développer un système pour détecter la formation de cigares et conséquemment arrêter la machine.
- Prévenir la formation de cigares (voir la circulation de l’air).
- Trouver un moyen pour faire passer les cigares avant qu’ils ne soient trop gros (s’inspirer des nouvelles machines).

GRAPPE # 18 : *Frappé par la garniture qui se détache d’un rouleau*

- Améliorer la vérification (lors du « stripping »).
- Améliorer la qualité de l’attache de la garniture sur le rouleau.

ANNEXE 3.5 : SOUS-GRAPPE

Tableau 14 : sous-grappes communes (SGC) dans l'ADF de chaque type de carde : libellé, fréquence d'apparition et importance

# de SGC	Vieilles cardes			Cardes récentes			Cardes à laine		
	Titre	Fréq. Dans l'ADF	Nb de causes et (# SGC incluses)	Titre	Fréq. Dans l'ADF	Nb de causes et (# SGC incluses)	Titre des sous-grappes communes (SGC)	Fréq. Dans l'ADF	Nb de causes et (# SGC incluses)
I	Formation d'une couette entre le cylindre et le « doffer »	2	8 (Nil)	Lame soulevée par l'accumulation de crasse sur le rouleau calandre ou sous la lame	2	6 (IV, V)	Perte d'équilibre travaillant en hauteur	2	9 (Nil)
II	Lame soulevée par l'accumulation de crasse sur le rouleau calandre ou sous la lame	2	11 (Nil)	Formation d'une couette devant le détecteur de niveau (lumineux ou pneumatique)	2	11 (Nil)	Les brins brisés par des touffes dans le séparateur	5	43 (III, IV, IX)
III	Happé et lacéré par le « doffer » en le nettoyant	2	8 (Nil)	Happé et lacéré par le « doffer » (ou le cylindre en le nettoyant)	2	15 (VI)	Carde émet beaucoup de poussière	10	7 (Nil)
IV	Formation d'un «motton» dans l'alimentation due à une couette)	2	7 (Nil)	Formation de crasse collante sur les rouleaux et la lame	3	6 (Nil)	Le brin se détache de la lanière séparatrice et transporteuse	6	8 (Nil)
V	Formation d'une couette devant le détecteur de niveau (lumineux)	2	7 (Nil)	Système de nettoyage inefficace (rouleau calandre)	3	4 (Nil)	Les brins brisés ou mal amorcés dans le séparateur	2	49 (II)
VI	Blessé et lacéré en aiguisant le cylindre	2	2 (Nil)	Cylindres, « doffer » ou autres parties motorisées en mouvement	6	5 (Nil)	Garniture qui se détache d'un rouleau	2	4 (Nil)
VII	N/A						Doit enlever les touffes et agglutinations	7	73 (II, III, IX(2))
VIII							Trébuché et frappé contre des éléments de la carde ou happé et entraîné en poussant la poussière avec une lance à air	2	85 (3, 7)
IX							Fibres s'enroulent sur les pièces mécaniques	13	8 (Nil)

**ANNEXE 3.6: OUTILS ISSUS DES DISCUSSIONS LORS DE LA
CONSTRUCTION DES ADF**

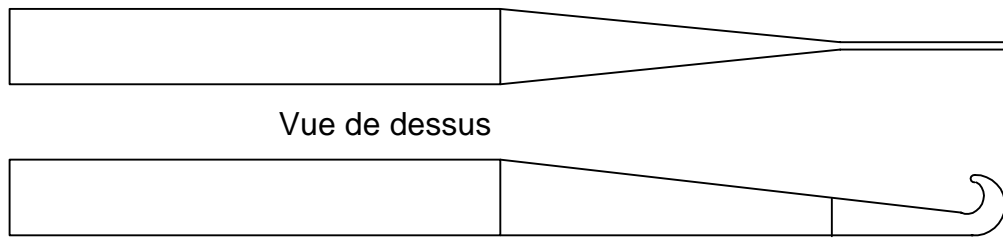


Figure 13 : crochet pour nettoyer les lames et autres usages d'entretien des cartes à coton

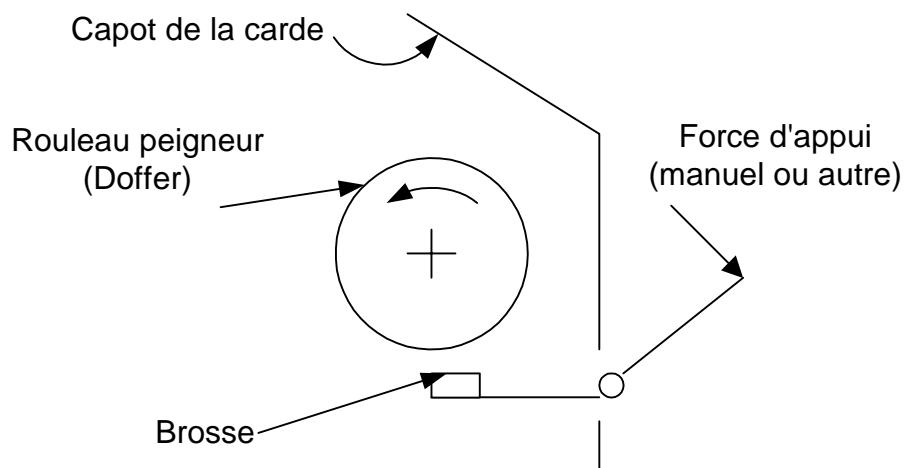


Figure 14 : esquisse d'un dispositif pour nettoyer ou ébavurer le rouleau peigneur des cartes à coton (utilisé sur certaines nouvelles cartes)

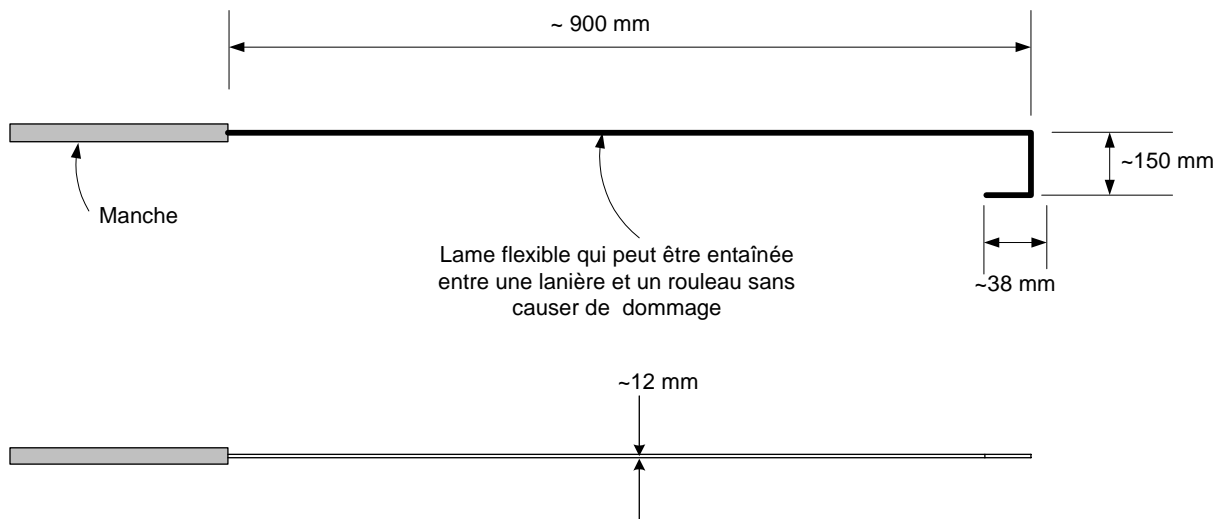


Figure 15 : crochet pour replacer les brins de laine dans le séparateur

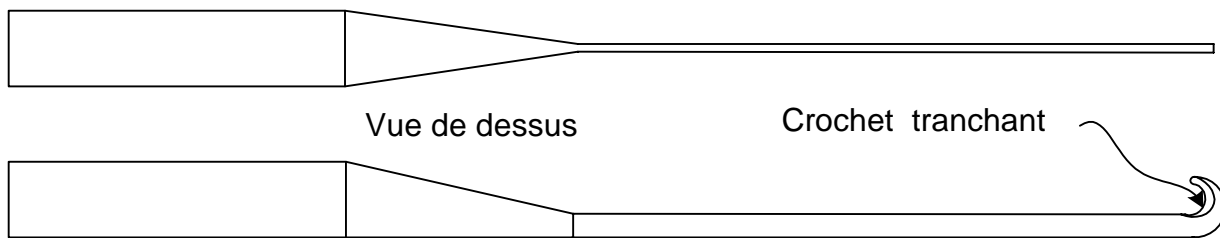


Figure 16 : crochet pour enlever les brins de laine enroulés autour des tabliers et autres usages

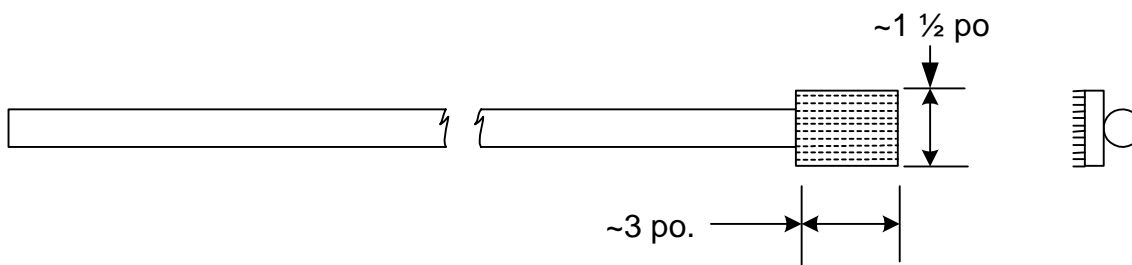


Figure 17 : bâton-brosse servant à nettoyer les rouleaux du séparateur de brins de laine

ANNEXE 3.7 : PROJETS CHOISIS PAR LE MILIEU

Voici la liste des cinq projets choisis :

GRAPPE # 8 : vieilles cartes : happé par les engrenages de la chute (pour enlever la couette).
Entreprise responsable : Cavalier Textiles, Sherbrooke.

GRAPPE # 9 : récentes cartes : doigts écrasés par le couvercle de la boudineuse.
Entreprise responsable : Denim Swift.

GRAPPE # 12 : vieilles et récentes cartes: happé par le « doffer » en le nettoyant.
Entreprise responsable : P.G.I. Difco, Magog.

GRAPPE # 5 et 9 : vieilles cartes : frappé / coincé par le rouleau en spirale.
Entreprise responsable : Cavalier Textiles, St-Georges de Beauce.

GRAPPE # 15 : récentes cartes : tendre la courroie et aligner la poulie du moteur principal.
C'est aussi un problème sur les vieilles cartes, mais qui n'a pas été mentionné dans l'ADF de ces dernières.
Entreprise responsable : Cavalier Textiles, St-Georges de Beauce.