

# UNE ÉTUDE DES ACCIDENTS EN AUTOMATISME À PARTIR DE LA BASE DE DONNÉES EPICEA

L'objet de cette étude est de déterminer l'incidence que peut avoir l'automatisme dans les accidents du travail et comment y remédier. Les données ont été extraites de la base de données EPICEA. Initiée par l'INRS et alimentée par les ingénieurs et contrôleurs de sécurité des CRAM qui mènent des enquêtes sur les lieux où se sont produits des accidents mortels ou graves, cette base constitue une réelle source d'informations pour le monde de la prévention. Son exploitation pour les besoins de cette étude a essentiellement porté sur les secteurs utilisant des systèmes automatisés ; on a ainsi pu rechercher les circonstances où l'automatisation est un facteur de risque et montrer que la prévention des accidents liés à l'automatisation passe nécessairement par une meilleure analyse des risques de fonctionnement ou d'utilisation des équipements, l'amélioration des protections et une information adéquate du personnel.

Depuis plus de deux décennies, l'automatisation des fonctions de production s'est étendue à toutes les branches de l'industrie. Son apport à la productivité est indéniable. Par contre, elle nécessite de prendre des précautions lorsqu'il s'agit de traiter des fonctions de sécurité en remplacement de technologies électromécaniques. Si, dans de nombreux cas, la sécurité des travailleurs côtoyant ces installations a été maîtrisée, en particulier lors des phases de fonctionnement normal, l'automatisation n'a pas pour autant éliminé tous les risques. En effet, la diversité des accidents pouvant survenir durant les phases « annexes » à la production normale (mise en service, réglage, maintenance...) ne facilite pas l'estimation des risques et l'appréhension de la sécurité par les opérateurs.

Une précédente étude de l'INRS, publiée en 1989 [1], avait été menée avec les Caisses Régionales d'Assurance Maladie (CRAM) en liaison avec le monde industriel. Pour cela un questionnaire avait été établi pour recenser et analyser des accidents survenus sur des systèmes automatisés. Cette étude, portant sur 54 comptes rendus d'accidents, avait montré que la moitié des accidents s'étaient soldés par des dommages d'une gravité élevée (décès 26 % et amputation 23 %). Elle avait aussi mis en évidence que seuls 16 % de ces accidents s'étaient produits au cours d'un travail « normal de production » alors que les 80 % restants avait eu lieu suite à un incident ou lors de la mise au point, du réglage, de la maintenance préventive ou de la surveillance de l'installation. La conclusion qui avait alors été tirée était

- Analyse des accidents
- Automatisation
- Machine
- Automate programmable

► D. DEI SVALDI, P. CHARPENTIER

INRS, Département Ingénierie des équipements de travail

## AN ACCIDENT STUDY IN PROCESS CONTROL USING THE EPICEA DATABASE

The purpose of this study is to determine the impact that process control can have on occupational accidents and how this can be remedied. This INRS-created database receives input from CRAM (French regional health insurance fund) safety engineers and supervisors conducting surveys in locations at which fatal or serious accidents have occurred. This database represents a real source of information for the prevention field. Its use for the needs of the present study mainly involved sectors employing automated systems. It was therefore possible to research circumstances in which automation is a risk factor and show that prevention of automation-related accidents is necessarily dependent on improved analysis of equipment operating or usage risks, better protection devices and adequate information of personnel.

- Accident analysis
- Automation
- Machine
- Programmable logic controller

qu'un grand nombre d'accidents auraient probablement pu être évités si des mesures de prévention avaient été prises lors de la conception des installations (analyse préalable des risques, amélioration de la fiabilité des systèmes, respect des règles de l'art, application des normes en vigueur).

Il nous a semblé intéressant d'établir un nouveau bilan de ce type d'accidents en nous fondant sur les informations collectées dans la base de données EPICEA. Deux raisons à cela : d'une part obtenir un panorama des accidents sur une période plus longue (quinze ans), d'autre part, profiter d'une base factuelle suffisante pour tenter de faire émerger les points d'amélioration et, si possible, d'observer les évolutions de la prévention en la matière. Bien que cette période de 1985 à nos jours n'ait cessé d'être le théâtre d'une perpétuelle évolution technologique en électronique, on peut considérer qu'elle porte sur des technologies matures. Une observation sur cette période bénéficie donc d'une certaine représentativité.

Bien que les deux analyses se suivent dans le temps, il est difficile d'établir une comparaison entre les deux car les échantillons observés sont à la fois différents quant au nombre (457 cas d'accidents contre 54 précédemment) et aux critères d'analyse.

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA BASE EPICEA

EPICEA est une base de données qui a été développée à titre expérimental par l'INRS à partir de 1985, puis généralisée à toutes les CRAM dès 1988. Elle recense des dossiers d'accidents mortels, graves ou significatifs du travail. Le recueil d'informations est effectué par les ingénieurs et contrôleurs de sécurité des CRAM lors des enquêtes après accident.

Environ 1 500 dossiers sont chargés annuellement dans cette base, ce qui, en 2002, porte à 17 643 le nombre des accidents décrits. Chaque dossier comprend 80 variables : deux variables texte correspondant aux récits d'accidents et aux mesures de prévention préconisées, les autres variables étant introduites sous forme numérique ou codée.

La base EPICEA n'est pas une base statistique puisque tous les accidents du travail n'y sont pas répertoriés. Son objectif est de décrire un accident et de fournir l'analyse qui en a été faite. Néanmoins, elle permet d'étudier un ensemble d'accidents selon un risque défini. D'une manière générale, la collection obtenue est d'autant plus significative qu'elle est grande, et une sélection portant sur les accidents mortels survenus depuis 1990 peut être considérée comme significative.

Certaines variables utilisées dans EPICEA sont identiques à celles utilisées dans les statistiques technologiques nationales (l'âge, le sexe, la nature et le siège des lésions, l'élément matériel). La comparaison entre l'ensemble des accidents obtenus lors d'une sélection et les statistiques permet de se faire une idée de sa représentativité.

## EXPLOITATION DE LA BASE EPICEA POUR CETTE ÉTUDE

### CONSTITUTION DE L'ÉCHANTILLON DES ACCIDENTS LIÉS À L'AUTOMATISME

S'il est possible de faire des recherches dans la base EPICEA à l'aide de requêtes, aucune requête ne permet de sélectionner le paramètre "automatisme".

Parmi les différentes possibilités de recherche d'informations dans la base, nous avons donc choisi d'utiliser le mode recherche par mot clé dans le paramètre « résumé ». Ce paramètre décrit le plus fidèlement et le plus clairement possible l'accident d'après le récit et les faits relatés dans le dossier.

Les principaux mots clés choisis ont été : *automate, transstockeur, ligne de production, palettiseur, presse automatique, maintenance et automatique, dépannage et automatique, automatisé, automatisme, automatique, programmation, machine*, etc. Les recherches effectuées à l'aide de ces mots clés ont permis d'extraire entre les années 1985 et 2000 environ 3 000 dossiers en relation avec l'automatisation. L'analyse de ces dossiers a conduit à retenir 457 accidents considérés comme représentatifs de la problématique à traiter.

À partir de cet échantillon de 457 accidents en relation avec l'automatisation, les informations analysées ont permis de caractériser :

- les entreprises concernées par les accidents,
- la victime affectée par l'accident et l'organisation du travail,
- les lésions,
- l'activité de la victime,
- les facteurs matériels ayant conduit aux accidents,
- les protections mises en œuvre sur les installations,
- les mesures de prévention.

Voici deux exemples représentatifs des accidents composant l'échantillon retenu :

**Exemple 1 :** La victime, âgée de 50 ans, mécanicien d'entretien, était en train de contrôler le fonctionnement d'une partie de la nouvelle installation de transfert automatique des carrosseries. Lors d'un arrêt de l'installation, le mécanicien s'est déplacé pour rejoindre des collègues afin de les aider. Au moment de franchir l'espace entre deux chariots transferts, l'installation a redémarré, coinceant la victime entre deux chariots qui transportaient chacun une carrosserie.

**Exemple 2 :** La victime, âgée de 22 ans, est ouvrier de production dans un commerce de gros. Ayant détecté un dysfonctionnement de la cellule de la table tournante, la victime a dû la nettoyer en s'engageant dans l'enceinte. Son chiffon s'étant fait happer par le pignon et la chaîne, la victime a voulu le dégager. En effectuant cette opération, son bras est passé dans le faisceau lumineux donnant l'ordre d'évacuation, l'ensemble étant en mode automatique. Les doigts de la main ont été entraînés entre la chaîne et le pignon.

### ÉVALUATION DE L'INFLUENCE DE L'AUTOMATISME PAR RAPPORT AUX AUTRES ACCIDENTS DE LA BASE

Certains résultats relatifs à un critère (ou à une catégorie) seront présentés sous une forme graphique fonction du rapport entre le pourcentage des accidents concernant ce critère sur l'ensemble de la base ( $X\%_{\text{Ensemble}}$ ) et le pourcentage des accidents concernant ce critère pour les accidents résultant de l'automatisme ( $X\%_{\text{Automatisme}}$ ). Ce résultat permet de visualiser rapidement l'influence de l'automatisme sur le critère considéré. Dans la suite de ce document, nous appellerons « Rinfl » ce facteur d'influence.

L'expression de ce facteur est la suivante :

$$R_{\text{infl.}} = \frac{X\% \text{Automatisme}}{X\% \text{Ensemble} + X\% \text{Automatisme}}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{X\% \text{Ensemble}}{X\% \text{Automatisme}}}$$

Pour chaque critère analysé, cet indicateur doit être interprété comme suit :

- $R_{\text{infl.}} > 0,5$  – pour le critère concerné, le pourcentage d'accidents liés à l'automatisation est supérieur au pourcentage de l'ensemble des accidents de la base.
- $R_{\text{infl.}} = 0,5$  – pour le critère concerné, le pourcentage d'accidents liés à l'automatisation est équivalent à celui de l'ensemble des accidents de la base.
- $R_{\text{infl.}} < 0,5$  – pour le critère concerné, le pourcentage d'accidents liés à l'automatisation est inférieur au pourcentage de l'ensemble des accidents de la base.

Cet indicateur apporte un éclairage différent à l'évaluation des critères (le plus souvent représentée graphiquement en % par des camemberts). Dans la suite de cet article, il sera représenté par un diagramme en barres sur une échelle variant de 0 à 1 (cf. Figure 1.1). Le graphique présentera l'influence de l'automatisme sur le critère par ordre décroissant. Une analyse sera donnée pour tous les résultats recueillis.

Par exemple :

Supposons que, par rapport à la totalité des accidents, les critères A, B, C soient présents sur l'ensemble de la base dans les mêmes proportions, et qu'en automatisme on ait les valeurs figurant dans le *Tableau 1.1*.

Le critère A est présent dans 280 accidents de l'échantillon retenu (457 accidents), c'est-à-dire dans 61,3 %

des cas, alors qu'il n'est rencontré que dans 33,3 % des accidents de la base complète. Dans ce cas, on considérera que l'automatisme (ou l'automatisation) a une influence sur ce critère puisque  $R_{\text{infl.}} = 0,65$ , donc  $> 0,5$ .

### ÉVOLUTION DES ACCIDENTS D'AUTOMATISME DANS LE TEMPS ET COMPARAISON AVEC L'ENSEMBLE DES ACCIDENTS

Les *Figures 1.2 et 1.2a* montrent la répartition dans le temps des accidents retenus. On constate des variations annuelles du nombre des accidents d'automatisme entrés dans la base. Elles ont été comparées aux variations de l'ensemble des accidents de la base EPICEA, ce qui a permis de valider l'échantillon retenu en automatisme.

TABLEAU 1.1

Exemple de données recueillies  
Example of data collected

	auto	% auto	ensemble	% ensemble	Rinfl
critère A	280	61,3	5881	33,3	0,65
critère B	150	32,8	5881	33,3	0,5
critère C	27	5,9	5881	33,3	0,15
	457	100	17643	100	

FIGURE 1.1

Exemple de représentation du facteur d'influence  
Example of influence factor representation

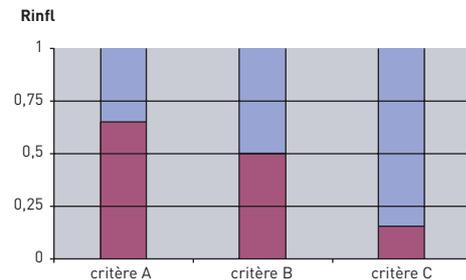


FIGURE 1.2

Accidents retenus en automatisme  
Process control accidents retained

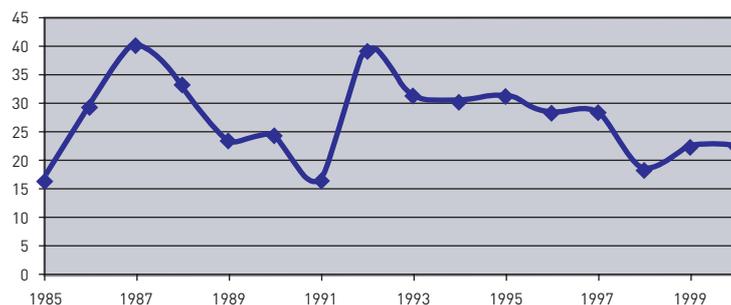
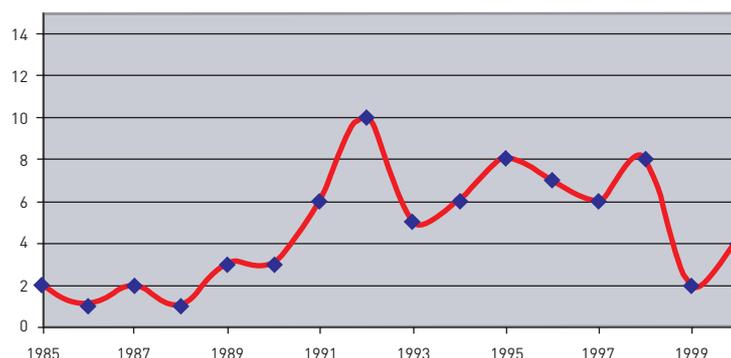


FIGURE 1.2a

Accidents mortels en automatisme  
Fatal process control accidents



À la lecture des *Figures 1.3* et *1.4*, on constate que la proportion des accidents en automatisme représente environ 3 % de l'ensemble des accidents de la base, alors que les accidents mortels ne représentent que 1 % de l'ensemble des accidents mortels de la base. Cette proportion ne varie pas sensiblement d'une année sur l'autre.

Une première interprétation de ce constat serait de dire que les accidents en automatisme, bien que nombreux, sont moins mortels en proportion que dans les autres secteurs. Une confirmation est donnée dans la suite de ce document par l'interprétation du critère « gravité » (voir *Figure 3.1a* page 61).

### REMARQUE

Les autres paramètres que nous allons analyser ont une crédibilité plus forte car ils ne dépendent pas de l'instant d'inscription dans la base et ils sont moyennés sur les quinze ans de la période analysée.

## CARACTÉRISATION DES ENTREPRISES CONCERNÉES

### SECTEURS D'ACTIVITÉ CONCERNÉS

C'est l'exploitation du critère "Comité Technique National" auquel est rattaché l'établissement ayant déclaré l'accident qui renseigne sur les secteurs d'activité où se sont produits les accidents. En France, on distingue neuf CTN, présentés dans le tableau suivant :

FIGURE 1.3

Pourcentage par rapport à la totalité des accidents  
Percentage in relation to all accidents

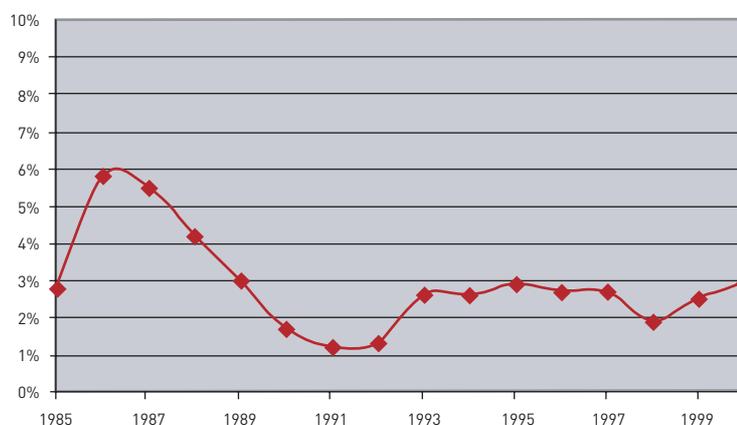
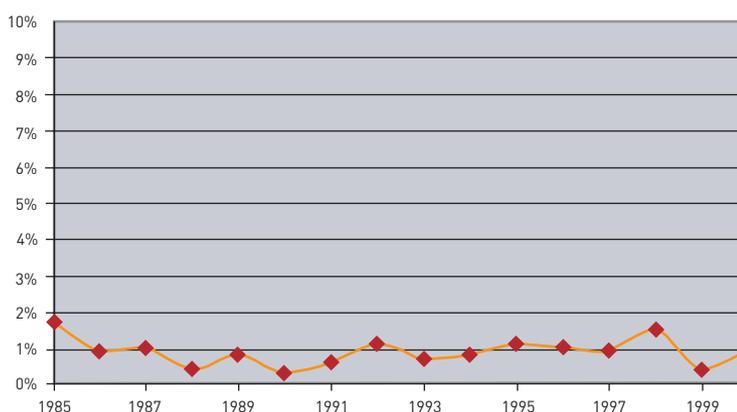


FIGURE 1.4

Pourcentage par rapport aux accidents mortels  
Percentage in relation to fatal accidents



A	Métallurgie
B	Bâtiment et Travaux publics
C	Transports, eau, gaz, électricité, livre et communication
D	Services, commerces et industries de l'alimentation
E	Chimie, caoutchouc, plasturgie
F	Bois, ameublement, papier-carton, textile, vêtement, cuirs et peaux, pierres et terres à feu
G	Commerce non alimentaire
H	Activités de services I
I	Activités de services II et travail temporaire

La *Figure 1.5* montre que la métallurgie est le principal secteur dans lequel se produisent les accidents liés à l'automatisme, puisque plus du tiers des accidents ont été relevés dans ce secteur.

L'exploitation du facteur d'influence « Rinfl » (*Figure 1.5a*) met en évidence l'influence de l'automatisme sur le nombre des accidents dans les secteurs tels que :

- E : Chimie, caoutchouc, plasturgie,
- F : Bois, ameublement, papier-carton, textile, vêtement, cuirs et peaux, pierres et terres à feu,
- A : Métallurgie,
- D : Services, commerces et industries de l'alimentation.

FIGURE 1.5

### Nombre d'accidents de la base EPICEA liés à l'automatisation par CTN Number of EPICEA database accidents associated with automation (CTN)

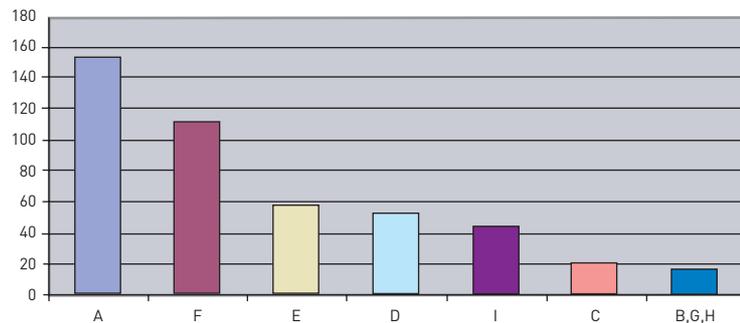
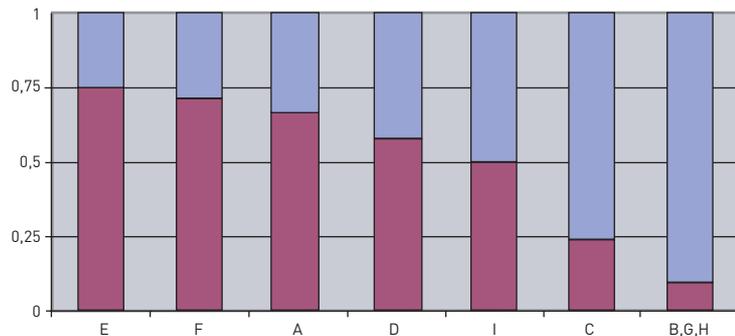


FIGURE 1.5a

### Facteur d'influence automatisation/CTN Automation/CTN influence factor



Les données précédentes peuvent être affinées en exploitant le code NAF (Nomenclature d'Activité Française) attribué à l'établissement qui salarie la victime. Les entreprises où se sont produits les 457 accidents en automatisme possèdent 214 numéros de risques Sécurité Sociale (dérivés du code NAF). Ceux-ci ont été regroupés en 14 familles. Le nombre des accidents par famille de code NAF est donné dans le *Tableau 1.2*.

TABLEAU 1.2

### Nombre d'accidents par famille Number of accidents per family

Famille code NAF	Nombre d'accidents
Travail de métaux	57
Industrie alimentaire	51
Fabrication de produits minéraux non métalliques	49
Industrie du caoutchouc et des plastiques	48
Industrie automobile	39
Industrie bois, papier, carton	27
Industrie textile, de l'habillement, du cuir	23
Métallurgie	23
Fabrication de machines et équipements	21
Fabrication de machines et appareils électriques	17
Commerce de gros, de détail	15
Fabrication de meubles	14
Edition, imprimerie, reproduction	11
Autres	62

## EFFECTIF DES SALARIÉS TRAVAILLANT DANS L'ÉTABLISSEMENT

Ce critère est représentatif de l'effectif des salariés travaillant dans l'établissement où s'est produit l'accident (et non pas dans la totalité des établissements de l'entreprise quand celle-ci a plusieurs établissements).

On constate qu'en automatisation 55 % des accidents se sont produits dans les entreprises de moins de 100 salariés, alors que si on considère l'ensemble des accidents de la base EPICEA, 50 % des accidents se sont produits dans les entreprises de moins de 40 salariés. Porter ses efforts sur les entreprises de moins de 100 salariés reviendra à travailler sur environ 50 % des accidents, alors que la valeur ne sera plus que de 6 % des accidents en automatisation si on s'attache aux entreprises de plus de 1 000 salariés.

Du fait de la méconnaissance du nombre total des entreprises de moins de 100 personnes ainsi que du nombre des salariés qu'elles regroupent, les chiffres de la *Figure 1.7* ne permettent pas de conclure que le nombre d'accidents est plus élevé dans les PME/PMI que dans les grandes entreprises.

FIGURE 1.6

### Facteur d'influence automatisation/secteur d'activité Automation/activity sector influence factor

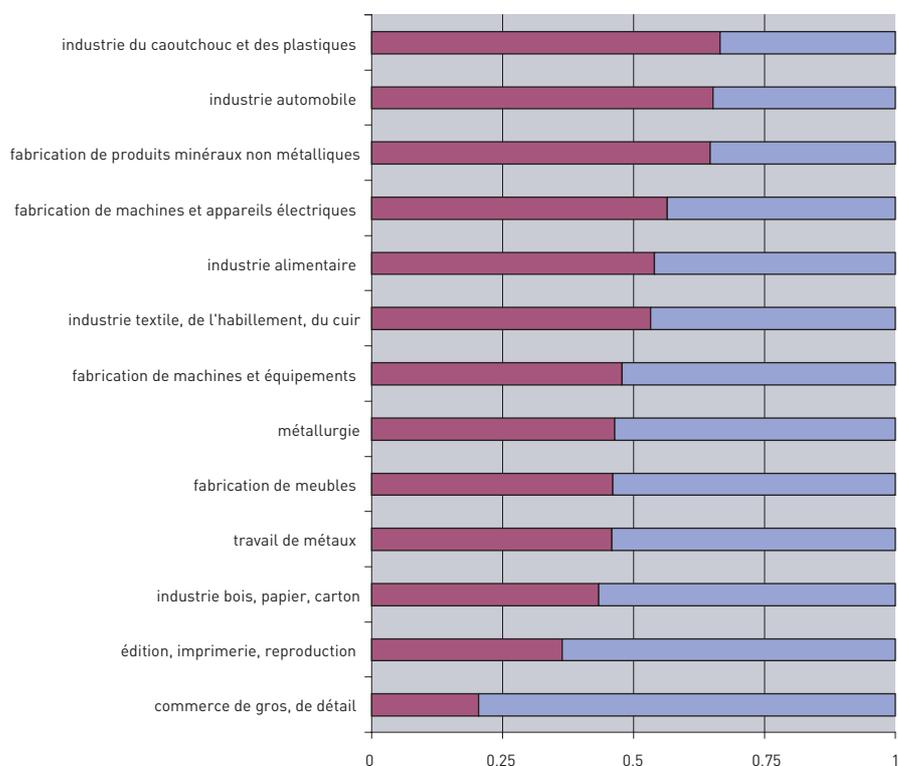


FIGURE 1.7

### Effectif des entreprises dans lesquelles se sont produits des accidents liés à l'automatisation Number of personnel in companies in which automation-related accidents have occurred

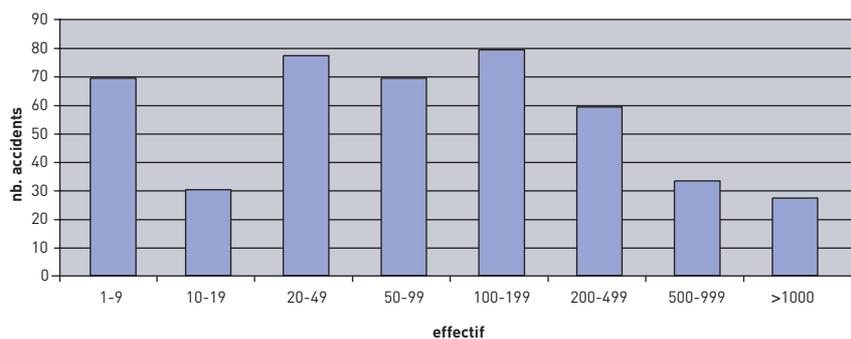
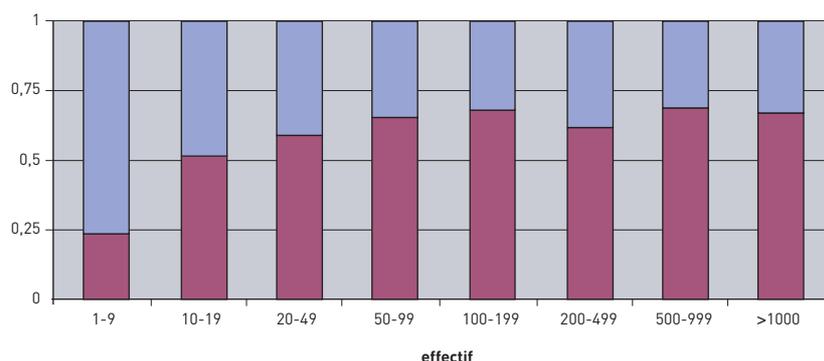


FIGURE 1.7a

### Facteur d'influence automatisation/effectif Automation/ number of personnel influence factor



## DONNÉES CONCERNANT LES VICTIMES ET L'ORGANISATION DU TRAVAIL

### CARACTÉRISTIQUE DE L'ACTIVITÉ DE LA VICTIME

Ce premier critère concerne la fréquence avec laquelle la victime exerce son activité (habituelle, inhabituelle, exceptionnelle). Il est cependant difficile de relier directement ces données aux fréquences d'exposition aux dangers introduites classiquement dans les analyses de risques. En effet, une activité habituelle ne signifie pas obligatoirement une fréquence d'exposition élevée : la maintenance peut être l'activité habituelle d'un opérateur, sans que celui-ci soit fréquemment exposé à un risque d'accident (par exemple, lors d'une intervention dans une zone dangereuse). Ce critère est plutôt à relier à la

connaissance qu'a la victime de l'activité qu'elle exerce au moment de l'accident.

On constate que, dans 70 % des cas, la victime effectuait une tâche (régler, surveiller, usiner) qui lui était habituelle. Le facteur d'influence « Rinfl » est de 0,5 quel que soit le critère, ce qui permet de dire que cette répartition est la même en automatisme que celle de l'ensemble des accidents.

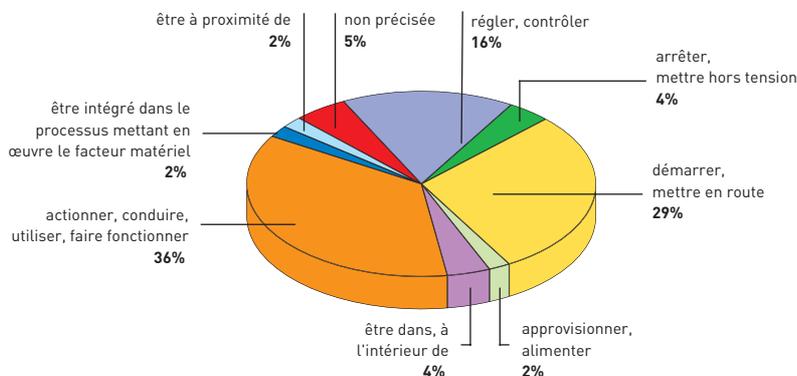
### ACTION D'UN TIERS

L'activité de la victime au moment de l'accident peut ou non faire intervenir directement un tiers par son action ou le matériel qu'il utilise. Il apparaît que 85 % environ des accidents ne font pas intervenir un tiers.

Lorsqu'un tiers est impliqué, la *Figure 2.1* précise sa relation avec le facteur matériel<sup>(1)</sup>.

FIGURE 2.1

#### Relation entre le tiers et le matériel Relationship between third party and equipment



### TYPE DE CONTRAT

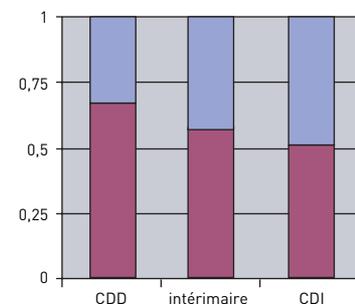
Ce critère précise le type de contrat de travail que possède la victime au moment de l'accident : 75 % en CDI, 12 % en intérimaire, 9 % en CDD et 4 % autres.

Ces pourcentages ne peuvent être exploités que si le nombre total des salariés pour chaque type de contrat est pris en compte. En revanche, les graphes représentatifs des facteurs d'influence (*Figure 2.2*) montrent que, par rapport à l'ensemble des accidents, les automatismes sont plus accidentogènes pour des personnes employées sous contrat temporaire (CDD, intérimaires).

Le manque d'expérience du salarié ou certaines lacunes de formation ou de sensibilisation du personnel temporaire peuvent expliquer ce constat, d'autant plus si les salariés côtoient une installation automatisée.

FIGURE 2.2

#### Facteur d'influence automatiser/contrat de travail Automation/work contract influence factor



<sup>(1)</sup> Le facteur matériel est défini comme étant l'objet, le matériel, le matériau, l'installation, mis en cause dans l'accident. Pour de plus amples informations sur ce critère, le lecteur se reportera à la section "Données concernant le facteur matériel" page 64.

## EXPÉRIENCE AU POSTE DE TRAVAIL

Ce critère vise à déterminer l'expérience qu'a le salarié de son poste de travail. La notion d'affectation fait simultanément référence à l'attribution confiée et au lieu où elle s'exerce. Une affectation sera considérée comme nouvelle ou récente selon qu'un changement sera intervenu dans l'attribution ou dans le lieu d'exercice (nouveau poste au sein de l'entreprise, nouveau chantier dans le cas du BTP, nouvelle mission dans le cas d'un intérimaire).

On constate à la *Figure 2.3* que 20 % des accidents en automatisme surviennent alors que le salarié est embauché ou affecté à son poste depuis moins de trois mois.

La lecture des facteurs d'influence montre que ce constat n'est pas propre à l'automatisation et qu'il se généralise à l'ensemble des accidents de la base, ce qui permet de dire qu'un quart des accidents du travail (tous secteurs confondus) se produisent lorsque le salarié a moins de trois mois d'expérience dans son nouveau poste.

## HABILITATION DE LA VICTIME À L'USAGE DU FACTEUR MATÉRIEL

Ce critère prend en compte l'habilitation de l'utilisateur (victime ou tiers) à l'usage du facteur matériel mis en cause dans l'accident.

Il faut remarquer ici (*Figure 2.4*) que, dans 87 % des cas, l'habilitation de la victime a été considérée comme sans objet pour la cause de l'accident ; la proportion est la même que pour l'ensemble des accidents.

On constate aussi que 12 % des accidents affectent du personnel habilité.

L'habilitation à travailler sur une installation automatisée est donc une condition nécessaire pour assurer la sécurité du personnel, mais elle n'est pas suffisante.

FIGURE 2.3

Expérience au poste de travail et facteur d'influence de l'automatisation  
Work station experience and automation influence factor

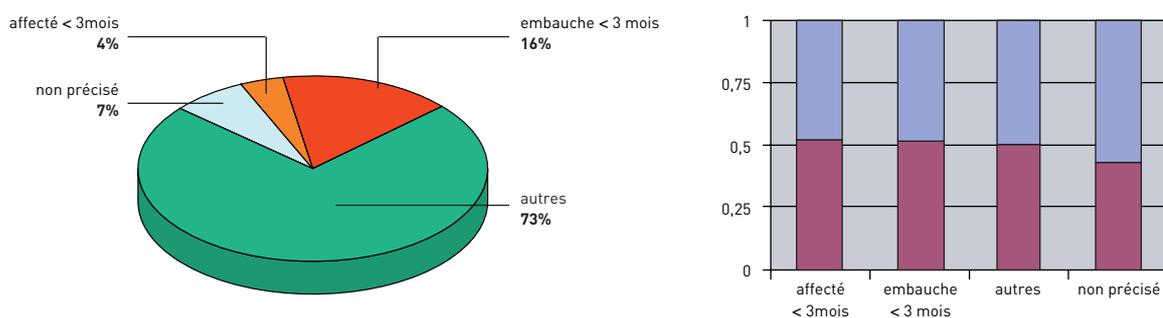
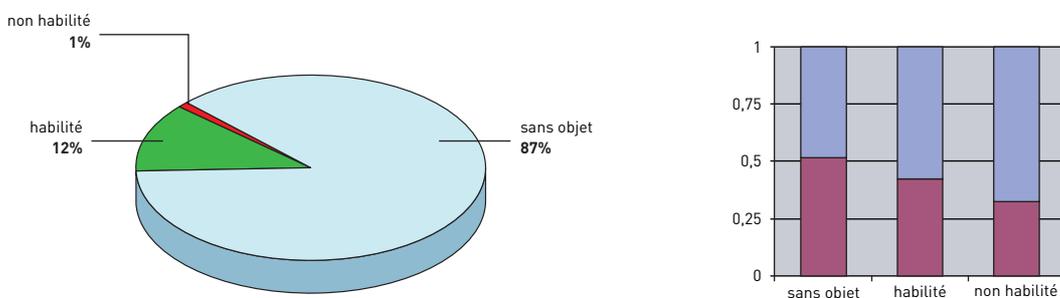


FIGURE 2.4

Habilitation des personnes accidentées à l'usage du facteur matériel et facteur d'influence automatisé  
Accident personnel accreditation for using equipment factor and automation influence factor



## NATURE DU POSTE DE TRAVAIL

Quelques informations supplémentaires concernant l'organisation du travail ont été analysées : travail posté (58 %) ou non (42 %), horaires de nuit la semaine de travail précédant le jour de l'accident (26 %).

L'analyse des facteurs d'influence a montré que l'automatisme concerne plus particulièrement le travail posté et le travail de nuit.

## LIEU DE TRAVAIL

Les critères concernant le lieu de travail mettent en évidence que, en automatisme, les accidents se produisent majoritairement dans l'établissement qui emploie la victime sur le lieu principal de travail.

## CARACTÉRISATION DES LÉSIONS

### GRAVITÉ DE L'ACCIDENT

La banque EPICEA répartit la gravité des accidents (lorsqu'elle est précisée) en quatre classes qui sont, de la plus élevée à la moins élevée (cf. Figure 3.1 et 3.1a) :

- 1 Décès
  - 2 Amputation, hospitalisation
  - 3 Autre accident corporel
  - 4 Incident
- o Gravité accident non précisée

L'analyse des facteurs d'influence montre que l'automatisme est un facteur aggravant pour les amputations et l'hospitalisation ainsi que pour les incidents, mais pas pour les décès.

Remarques sur le choix des classes de gravité :

- La classe "Amputation/hospitalisation" est trop vaste pour être réellement significative de la gravité des accidents. En effet, se retrouvent dans cette classe des accidents qui ont conduit à une amputation – aux conséquences irréversibles – mais aussi ceux qui ont conduit à une hospitalisation pour une gravité moindre et dont les conséquences sont réversibles. Pour préciser la gravité et prendre en compte le caractère irréversible des conséquences d'un

accident, il est nécessaire d'analyser précisément les lésions subies par la victime. La Figure 3.3 montre que l'amputation et les fractures entrent pour moitié dans les lésions constatées.

- La classe "Incident" répertorie les accidents dont la gravité est de moindre importance comparée à celle des autres classes. Cette imprécision n'a cependant que très peu d'influence sur les chiffres obtenus (1 % des accidents étaient d'une gravité de type "incident").

- En se plaçant dans le contexte de l'analyse des risques d'une machine ou d'un automatisme, on regrettera que les classes de gravité retenues dans la banque EPICEA ne soient pas celles utilisées dans des référentiels tels que la norme NF EN 1050 (ref 2), à savoir légères, graves et décès. Ce constat s'explique par la date de mise en service de la base EPICEA (1988), antérieure à la parution des premières normes européennes en sécurité des machines.

FIGURE 3.1

### Gravité des accidents liés à l'automatisation Seriousness of automation-related accidents

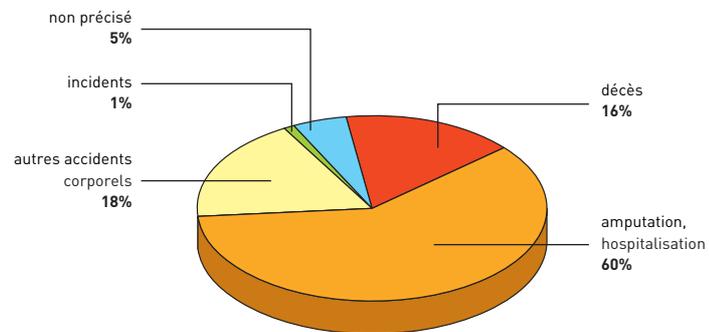
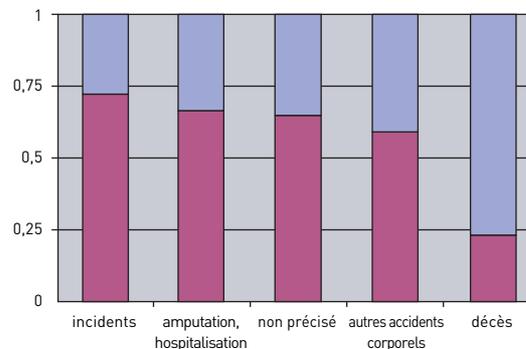


FIGURE 3.1a

### Facteur d'influence automatisation/gravité des accidents Automation/accident seriousness influence factor



## SIÈGE DES LÉSIONS SUBIES PAR LA VICTIME

Si l'on considère la *Figure 3.2*, il apparaît que la localisation majoritaire des lésions dues aux automatismes est la main (52 %).

L'analyse des facteurs d'influence montre que les lésions provoquées par les automatismes s'appliquent le plus souvent aux mains et aux membres supérieurs.

## NATURE DES LÉSIONS SUBIES PAR LA VICTIME

Les amputations (27 %, 124 accidents) et fractures (28 %, 128 accidents) représentent plus de la moitié des lésions subies suite aux accidents en automatisme (*Figure 3.3*). L'analyse des facteurs d'influence montre que les accidents en automatisme se traduisent plus souvent que les autres accidents par des amputations (le facteur d'influence étant  $> 0,75$ ).

FIGURE 3.2

### Siège des lésions des accidents liés à l'automatisation Seat of injuries caused by automation-related accidents

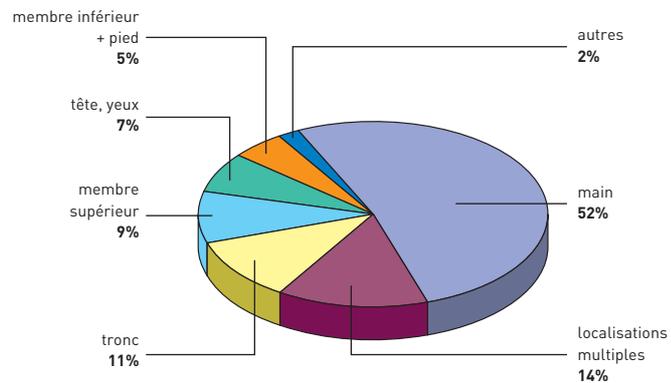


FIGURE 3.2a

### Facteur d'influence automatisation/siège des lésions Automation/seat of injuries influence factor

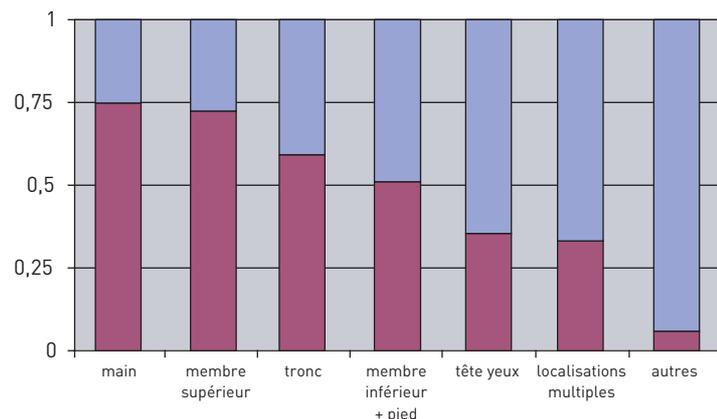


FIGURE 3.3

### Nature des lésions subies par les victimes d'accidents liés à l'automatisation Nature of injuries sustained by automation-related accident casualties

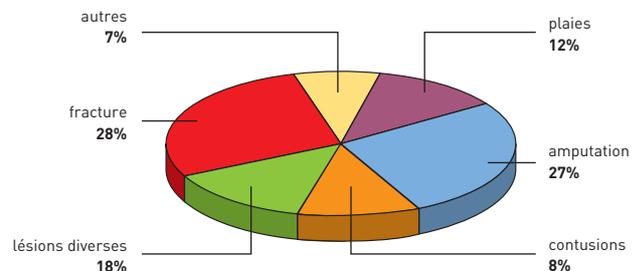


FIGURE 4.1

**Phase d'activité de l'atelier ou du chantier et facteur d'influence de l'automatisation**  
**Workshop or site phase of activity and automation influence factor**

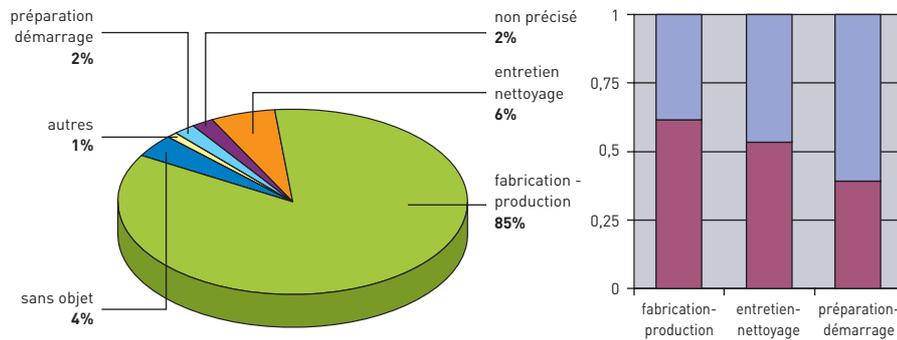


FIGURE 4.2

**Activité des victimes au moment des accidents liés à l'automatisation**  
**Casualty activity when sustaining automation-related accidents**

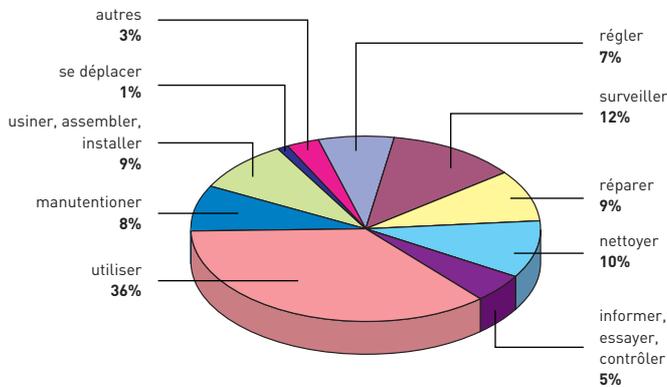
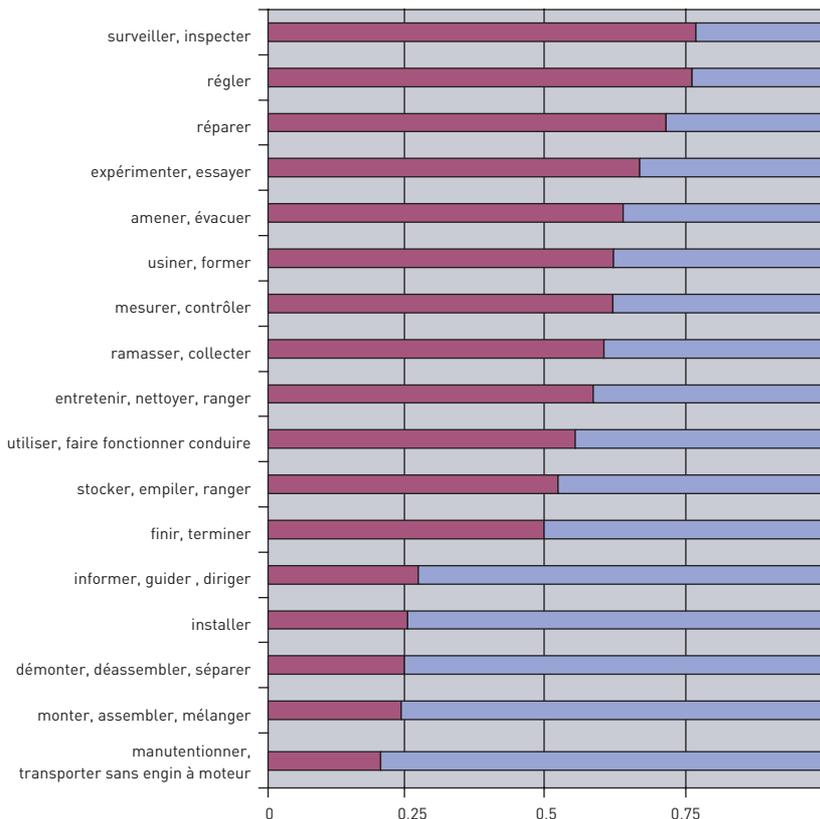


FIGURE 4.2a

**Facteur d'influence automatisation/activité de la victime**  
**Automation/casualty activity influence factor**



**CARACTÉRISATION DE L'ACTIVITÉ**

**PHASE D'ACTIVITÉ DE L'ATELIER OU DU CHANTIER**

Ce critère décrit la phase d'activité de l'atelier ou du chantier au moment de l'accident. Il faut remarquer que c'est bien l'activité de l'atelier qui est prise en compte et non celle de la victime. Cela explique que la fabrication/production soit l'activité qui présente le taux le plus élevé d'accidents (85 %). (Figure 4.1).

Le graphique d'influence fait ressortir les problèmes spécifiques liés à l'automatisation lorsque l'atelier est en phase de production. Il met aussi en évidence qu'il existe une meilleure maîtrise de la sécurité liée aux automatisations lors de la phase de préparation-démarrage par rapport aux secteurs non automatisés.

**ACTIVITÉ DE LA VICTIME**

Ce critère permet de savoir ce que la victime faisait ou ce à quoi elle participait (activité de groupe) au moment de l'accident. Nous avons choisi de regrouper les activités en dix classes distinctes. On constate à la Figure 4.2 que 36 % des accidents, soit un peu plus d'un accident sur trois, se produisent au cours de l'utilisation, c'est-à-dire lors d'une phase de la vie d'un équipement généralement bien définie dans les spécifications de l'automatisme et que 42 % des accidents surviennent lors de phases 'annexes' à la production telles que le réglage, la surveillance, la réparation, le nettoyage, le contrôle ou les essais, ensemble de phases qui peuvent avoir été « délaissées » ou mal appréhendées lors de la rédaction des spécifications d'un automatisme.

L'exploitation des facteurs d'influence confirme cette tendance puisqu'on s'aperçoit que les accidents liés à l'automatisme affectent plus souvent que les autres accidents les phases pendant lesquelles les victimes doivent surveiller, régler, réparer, essayer, contrôler les automatisations. (Figure 4.2a).

## AVEC QUOI LA VICTIME ÉTAIT-ELLE EN CONTACT ?

Ce critère permet de connaître l'objet de l'activité de la victime codée à la variable précédente. Il s'agit d'un complément d'objet direct, qui s'interprète par exemple de la façon suivante : réparer/régler/surveiller... (critère « *ce que fait la victime* »), une installation/une machine... (critère « *avec quoi la victime était-elle en contact* »). Il doit donc être considéré comme une précision des informations données dans le paragraphe précédent. (Figure 4.3).

## DONNÉES CONCERNANT LE FACTEUR MATÉRIEL

Le facteur matériel est défini comme étant l'objet, le matériel, le matériau, l'installation ayant participé à l'accident. Par exemple, lors d'un accident où la victime a eu un doigt écrasé sous l'outil d'une machine, le facteur matériel sera la machine.

### PREMIER FACTEUR MATÉRIEL AYANT PARTICIPÉ À L'ACCIDENT

Compte tenu de la diversité des facteurs matériels entrés dans la base (1 680 facteurs, allant du matériau à l'installation), nous avons choisi d'effectuer des regroupements par activités (Figure 5.1) :

- **BTP + levage** : élément de construction, de manutention, de levage,
- **Machine** : façonnage par assemblage, par division, par impression,
- **Façonnage par pression** : presse, laminoir, presse à injecter,
- **Emballage, stockage** : conditionnement, palettiseur, ensacheuse,
- **Robotique** : robot manipulateur fixe pour usinage, soudage, manutention,
- **Autres** : électronique professionnelle, production ou transformation d'énergie, produits pétroliers ou chimiques,

Un objet, matériel ou matériau à l'origine d'un accident sera donc répertorié dans l'activité qui l'utilise ou le met en œuvre.

On constate que l'activité de façonnage par pression, qui a fait l'objet d'une grande attention depuis plusieurs

FIGURE 4.3

Avec quoi la victime était-elle en contact ?  
With what did the casualty come into contact?

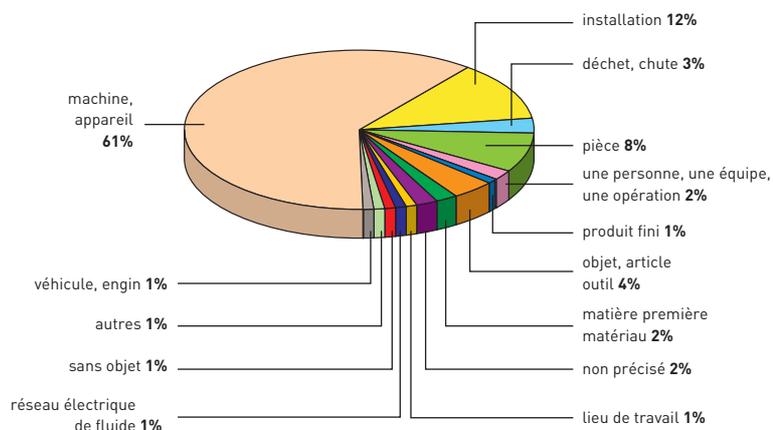


FIGURE 5.1

Facteur matériel à l'origine de l'accident  
Equipment factor at origin of accident

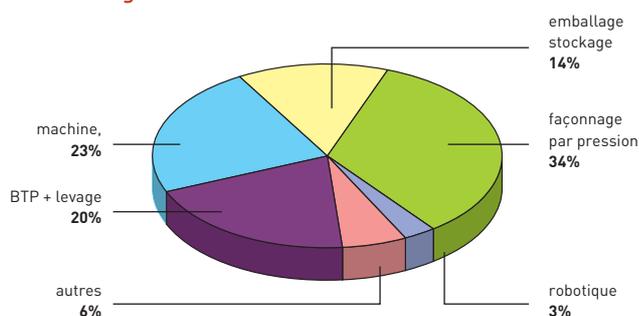
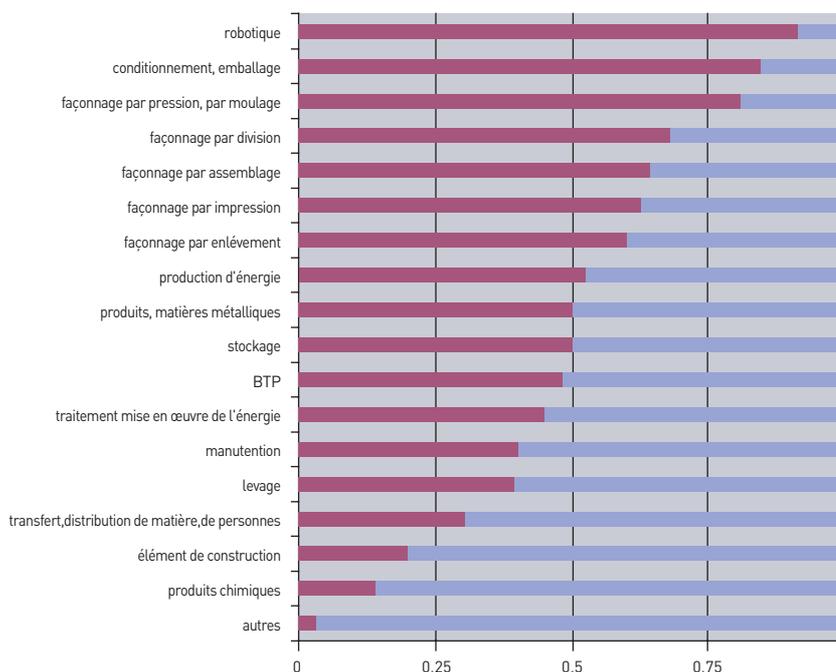


FIGURE 5.1a

Facteur d'influence automatisation/facteur matériel  
Automation/equipment factor influence factor



dizaines d'années (notamment en matière de normalisation), représente plus du tiers des facteurs matériels à l'origine des accidents en automatisme.

Nous avons recherché les facteurs d'influence liés aux facteurs matériels. L'observation de la *Figure 5.1a*, page précé-

dente, montre que l'automatisation influe de façon notable sur le conditionnement et l'emballage. Ce constat est très certainement dû à l'automatisation croissante de ce type d'activités, qui s'effectuent généralement dans le milieu ouvert de l'atelier.

## STATUT DU FACTEUR MATÉRIEL

Le statut du facteur matériel (*Figure 5.2*) précise la manière dont le facteur matériel a joué dans le processus d'accident, et ne doit pas être confondu avec la phase d'activité de l'atelier ou du chantier (*Figure 4.1*). On peut, en effet, entretenir ou réparer du matériel alors que l'atelier est dans une phase autre que celle d'entretien. Il s'agit donc de deux notions bien distinctes permettant d'affiner l'analyse d'un accident.

FIGURE 5.2

### Statut du facteur matériel Equipment factor status

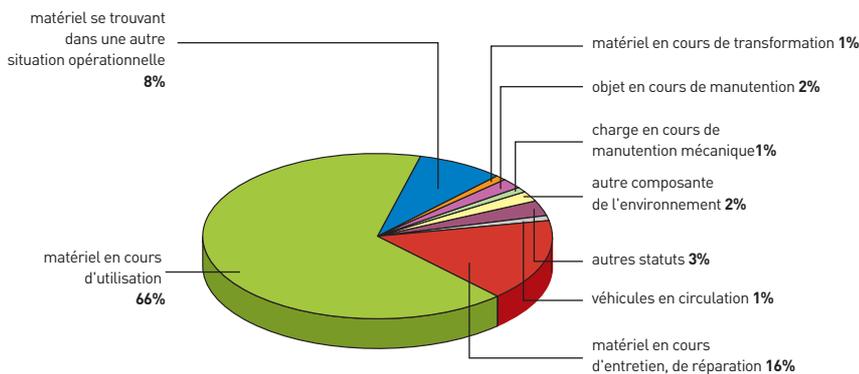


FIGURE 5.3

### État du facteur matériel Equipment factor condition

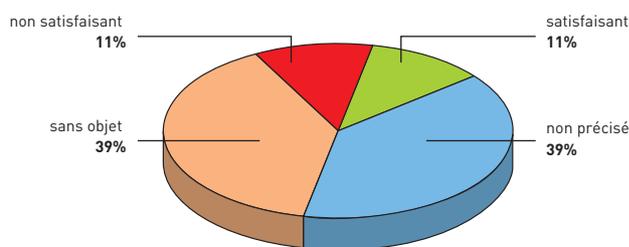
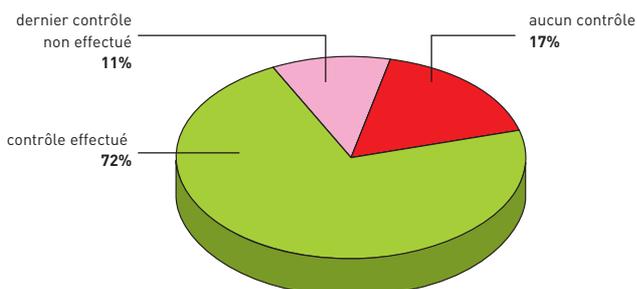


FIGURE 5.4

### Contrôle réglementaire du facteur matériel Equipment factor statutory inspection



## ÉTAT DU FACTEUR MATÉRIEL

Ce critère précise l'état du facteur matériel au moment de l'accident (satisfaisant, non satisfaisant, sans objet ou non précisé). (*Figure 5.3*).

## CONTRÔLE RÉGLEMENTAIRE DU FACTEUR MATÉRIEL

Ce critère permet de savoir, lorsque cela a un sens, si le facteur matériel est soumis à une procédure réglementaire de contrôle périodique et si celle-ci est respectée.

On constate que des accidents se produisent sur des machines/installations qui font pourtant l'objet de contrôles. Une interprétation des pourcentages ne peut se faire sans la connaissance d'autres informations telles que le nombre total de machines, le nombre de celles qui sont contrôlées, etc. (*Figure 5.4*).

## ACTION MATÉRIELLE CAUSANT LA LÉSION

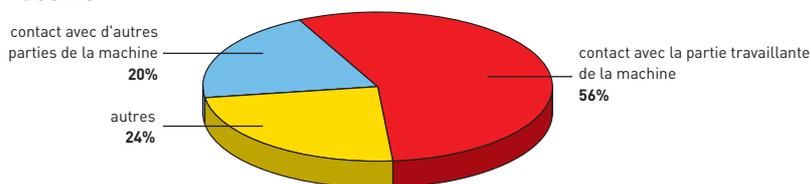
Ce critère permet de savoir comment la victime a été blessée, c'est-à-dire ce qui a occasionné la lésion. Un peu plus de 75 % des accidents liés à l'automatisation (*Figure 5.5*) sont dus à un contact entre l'opérateur et la machine ou une partie travaillante de cette machine.

Le traitement du facteur d'influence (*Figure 5.5a*) confirme que, en automatisme, le contact avec la machine est un critère d'accident prépondérant par rapport aux autres accidents de la base.

FIGURE 5.5

**Comment le facteur matériel intervient dans la lésion**  
 Role of equipment factor in injury

**En automatisme**



**Pour l'ensemble des accidents de la base EPICEA**

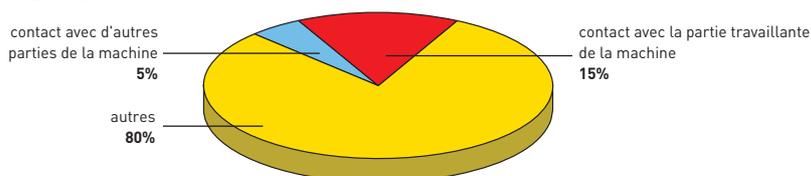


FIGURE 5.6a

**Facteur d'influence automatisation/phénomène à l'origine de l'accident**  
 Automation/accident origin phenomenon influence factor

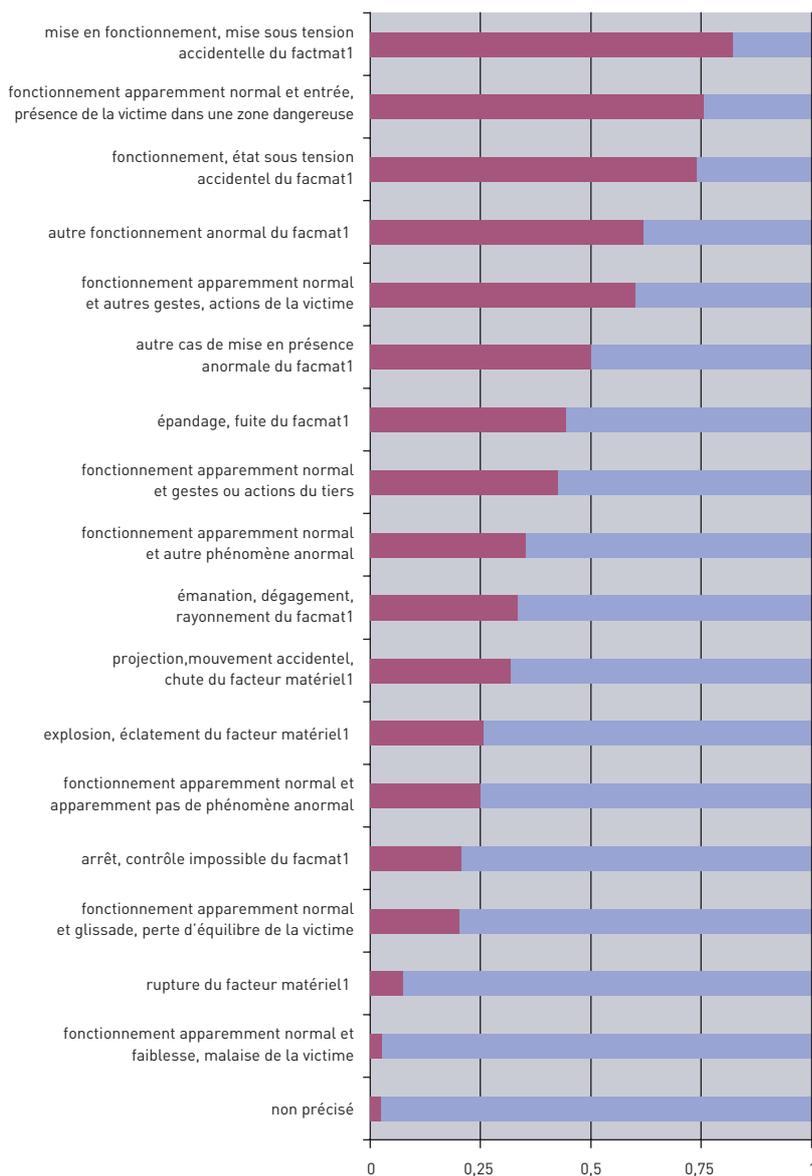


FIGURE 5.5a

**Facteur d'influence automatisation /action matérielle**  
 Automation/physical action influence factor

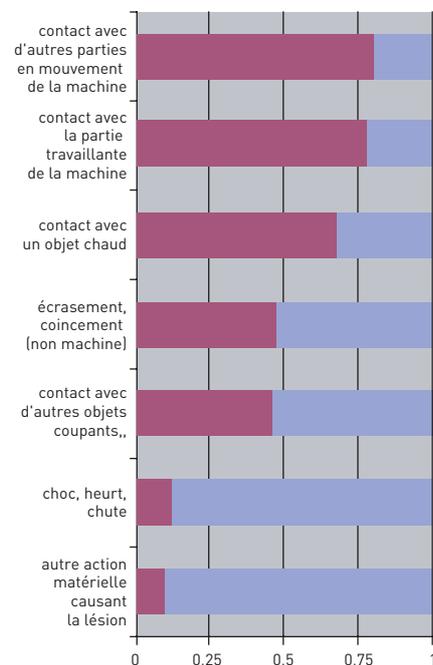
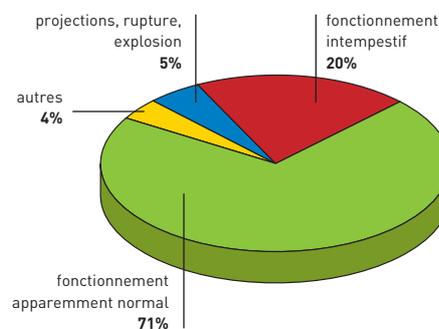


FIGURE 5.6

**Phénomène à l'origine de l'action ayant causé la lésion**  
 Phenomenon at origin of action causing injury



**PHÉNOMÈNE À L'ORIGINE IMMÉDIATE DE L'ACTION CAUSANT LA LÉSION**

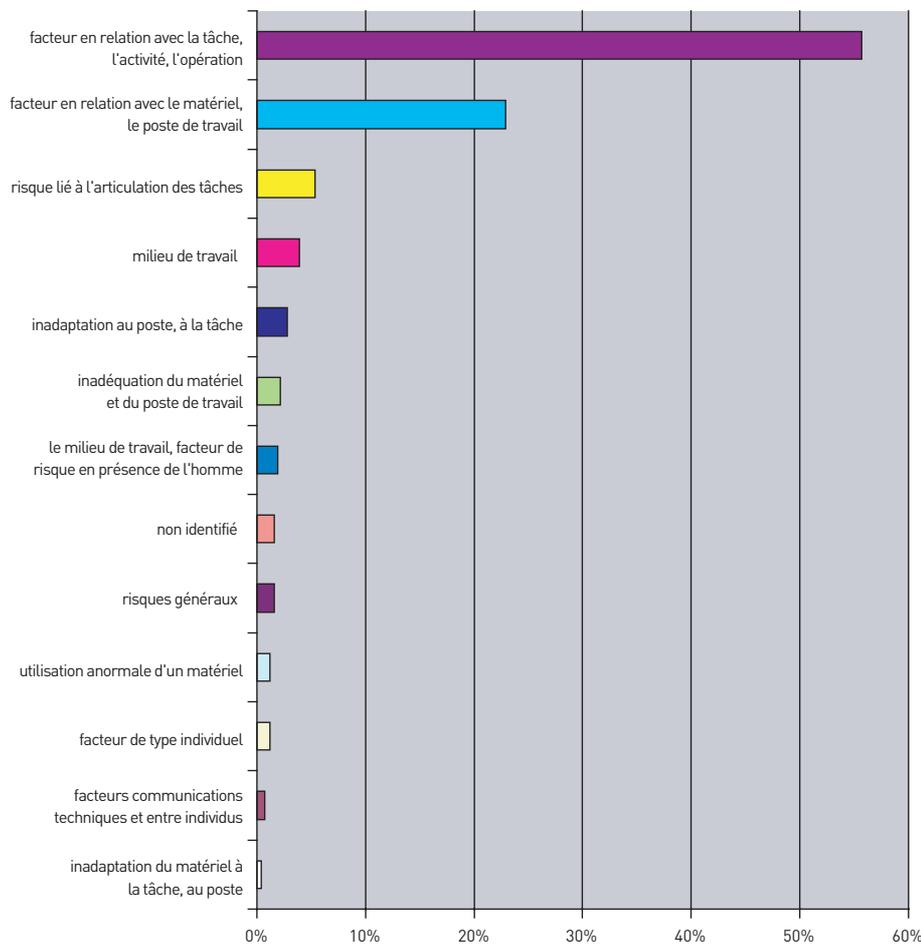
Ce critère précise le précédent. Il détermine le phénomène à l'origine immédiate de l'action causant la lésion. Le fonctionnement normal est relatif à l'installation ou à la machine automatisée. On notera à la Figure 5.6 que 20 % des accidents sont dus à un fonctionnement intempestif de l'automatisme, par exemple une mise sous tension accidentelle.

Une analyse des facteurs d'influence (Figure 5.6a) met en évidence les phénomènes accidentogènes liés à l'automatisme sur lesquels l'attention devra être portée.

FIGURE 5.7

## Facteurs à l'origine des accidents

Factors at origin of accidents



## PREMIER FACTEUR D'ACCIDENT IDENTIFIÉ

Ce critère (Figure 5.7) permet de préciser ou de qualifier une circonstance, un événement particulier retenu comme significatif dans la genèse de l'accident. Il s'agit d'une sélection faite après la lecture du dossier et que l'on a pu ou non signaler ailleurs.

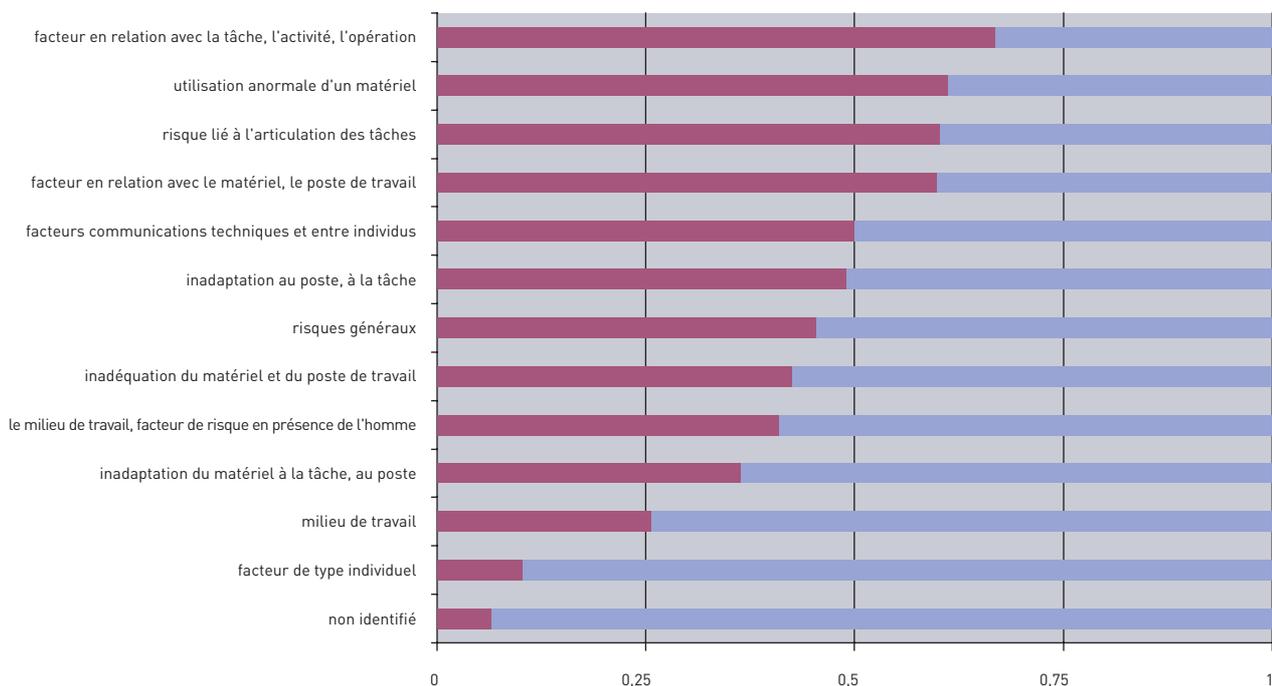
Les courbes confirment ce qui peut être appréhendé de façon intuitive : les facteurs à l'origine des accidents sont en relation soit avec la tâche, l'activité ou l'opération, soit avec le matériel et le poste de travail. Les facteurs « inadaptation au poste, à la tâche », « inadéquation du matériel et du poste de travail » et « utilisation anormale du matériel » pourraient être regroupés dans une catégorie plus large, représentative des utilisations hors spécifications qui sont faites d'un automatisme.

L'exploitation des facteurs d'influence (Figure 5.7a) montre que les automatismes influent sur les facteurs prédominants à l'origine des accidents, mais aussi sur le facteur « utilisation anormale du matériel », ce qui souligne l'importance de la formation, de l'information et de l'apprentissage d'un système complexe, même si celui-ci a été bien conçu.

FIGURE 5.7a

## Facteur d'influence automatisation/facteur à l'origine de l'accident

Automation/accident origin factor influence factor



## DONNÉES SUR LES PROTECTIONS

### RÉPARTITION EN GRANDES CLASSES DE LA PREMIÈRE PROTECTION

Ce critère précise si un dispositif de protection existait pour prémunir la personne contre l'accident dont elle a été victime. La table des codes est divisée en trois parties :

#### Les protecteurs collectifs

- par obstacle fixes, réglables, mobiles avec ou sans verrouillage associé, mobiles à ouverture temporisée, automatiques,
- les dispositifs sensibles d'arrêt,
- les garde-corps...

#### Les protecteurs individuels

- des membres supérieurs : gant, moufle, commande bimanuelle synchrone...
- de la tête,
- des yeux, du visage,
- de l'ouïe...

#### Les dispositifs ou dispositions de sécurité

- dispositif d'arrêt d'urgence,
- consignation,
- revêtement de sol...

La catégorie « absence de protecteurs » révèle des installations dans lesquelles aucune protection spécifique n'a été implantée contre les risques liés à l'automatisme. Elle représente environ 32 % des cas. Ce chiffre, qui peut apparaître élevé, est cependant bien inférieur à celui de la base totale où l'on relève 68 % d'absence de protecteur. Il apparaît donc que, en automatisme, il y a davantage de protections implantées que dans les autres secteurs (même si une installation sur trois ne possède pas encore de dispositif de protection contre le risque encouru).

Dans la catégorie des protecteurs collectifs la *Figure 6.2* montre une répartition plus détaillée des différents types de protecteurs collectifs existant sur les machines ou installations où un accident s'est produit.

La *Figure 6.3* précise les données de la *Figure 6.1*. Elle présente l'ensemble des différentes protections implantées sur les installations automatisées. L'exploitation des facteurs d'influence montre l'importance qu'il y a, en automatisme, à utiliser certains protec-

FIGURE 6.1

### Répartition des dispositifs de première protection Distribution of primary protection devices

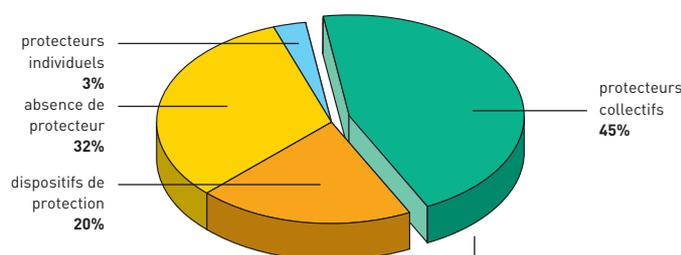


FIGURE 6.2

### Détail de la répartition des protecteurs collectifs Detail of distribution of collective protectors

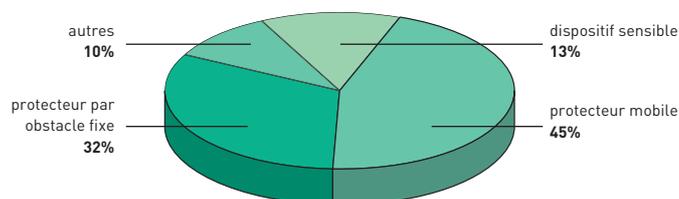


FIGURE 6.3

### Première protection visant à prévenir l'accident Primary protection aimed at accident prevention

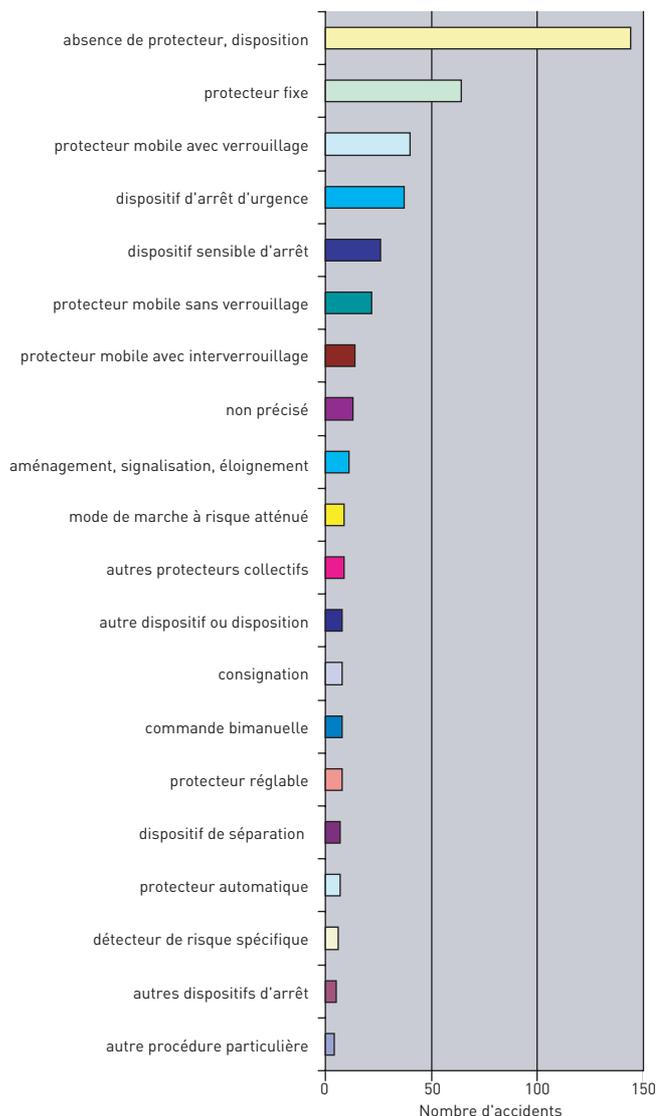
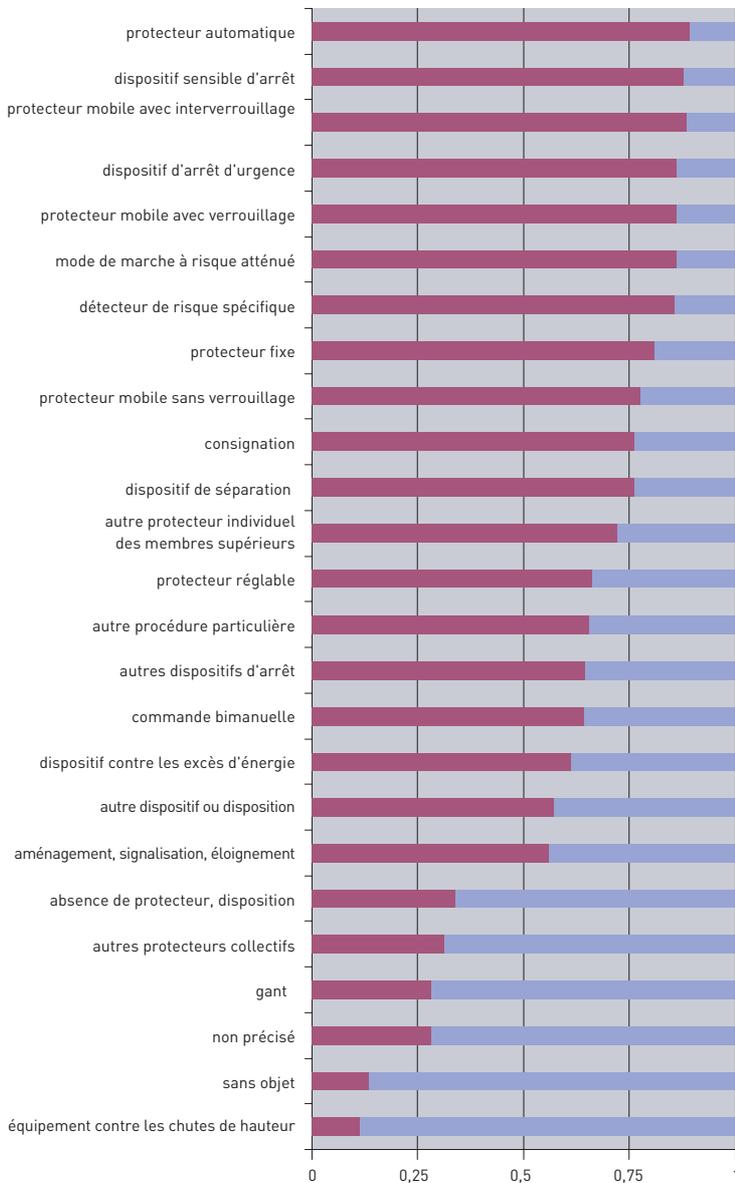


FIGURE 6.3a

### Première protection visant à prévenir l'accident - Facteur d'influence

Primary protection aimed at accident protection - Influence factor



teurs tels que : protecteur automatique, dispositif sensible d'arrêt, protecteur mobile avec verrouillage, sans verrouillage ou avec inter-verrouillage, ou encore mode de marche à risque atténué.

### CAUSE DE NON-FONCTIONNEMENT DU PROTECTEUR

L'exploitation des informations de la base EPICEA permet d'analyser les scénarios d'accidents pour lesquels le premier protecteur n'a pas ou a mal fonctionné. On obtient ainsi une photographie de la véritable réalité industrielle : il ne suffit pas d'avoir prévu des dispositifs de protection pour limiter le nombre des accidents, encore faut-il que ceux-ci soient appropriés et correctement dimensionnés, installés et utilisés (35 %), qu'ils ne soient pas neutralisés ou hors service (environ 30 %), ou encore qu'ils soient en état de fonctionner correctement (15 %).

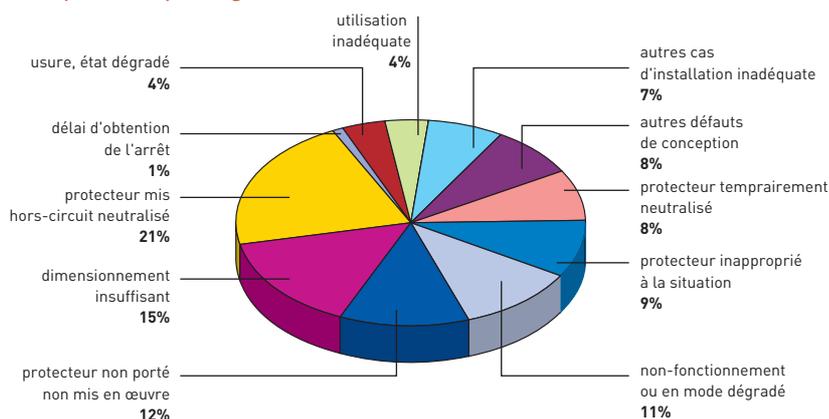
Ce retour d'expérience souligne de façon évidente l'importance de la prise en compte de la sécurité au niveau global d'une installation automatisée, de l'analyse des risques, afin que les dispositifs de protection choisis soient adaptés et correctement dimensionnés, à l'installation comme à l'utilisation. Cette réflexion doit également tenir compte des opérateurs exposés aux risques, qui ne pourront "accepter" ces protections et éviter de les mettre hors service que si ces conditions sont respectées.

La neutralisation reste en effet un problème récurrent, difficile à résoudre, puisque l'on constate que des protections, dans certaines phases opérationnelles, sont temporairement "déconnectées".

FIGURE 6.4

### Causes de non-fonctionnement des protecteurs

Causes of protector operating failure



## DONNÉES CONCERNANT LA PRÉVENTION

Comme pour les préconisations en cas de protections inadéquates ou absentes, ces données sont issues d'une réflexion a posteriori sur les causes des accidents et sur les moyens effectivement mis en œuvre pour qu'ils ne se reproduisent plus.

### ÉLÉMENT MATÉRIEL SUR LEQUEL VA PORTER LA PRÉVENTION

Ces données mettent en évidence l'élément matériel qui a joué un rôle dans l'accident, et par conséquent ce sur quoi va porter la prévention. Elles recensent les machines sur lesquelles sont survenus les accidents dus à l'automatisation (*Figure 6.5*).

On constate que, malgré les efforts importants apportés en matière de normalisation et de prévention, il reste encore un nombre élevé de machines à l'origine d'accidents. La sécurité de ces machines peut être améliorée et l'analyse des facteurs d'influence montre que des améliorations peuvent être obtenues en jouant sur la composante "automatisation".

### MESURES DE PRÉVENTION PRISES SUITE À L'ACCIDENT

Ce critère consiste à reprendre intégralement les mesures de prévention données dans les dossiers pour éviter que les accidents se reproduisent. Nous avons choisi de classer ces mesures en deux catégories : organisationnelles et techniques.

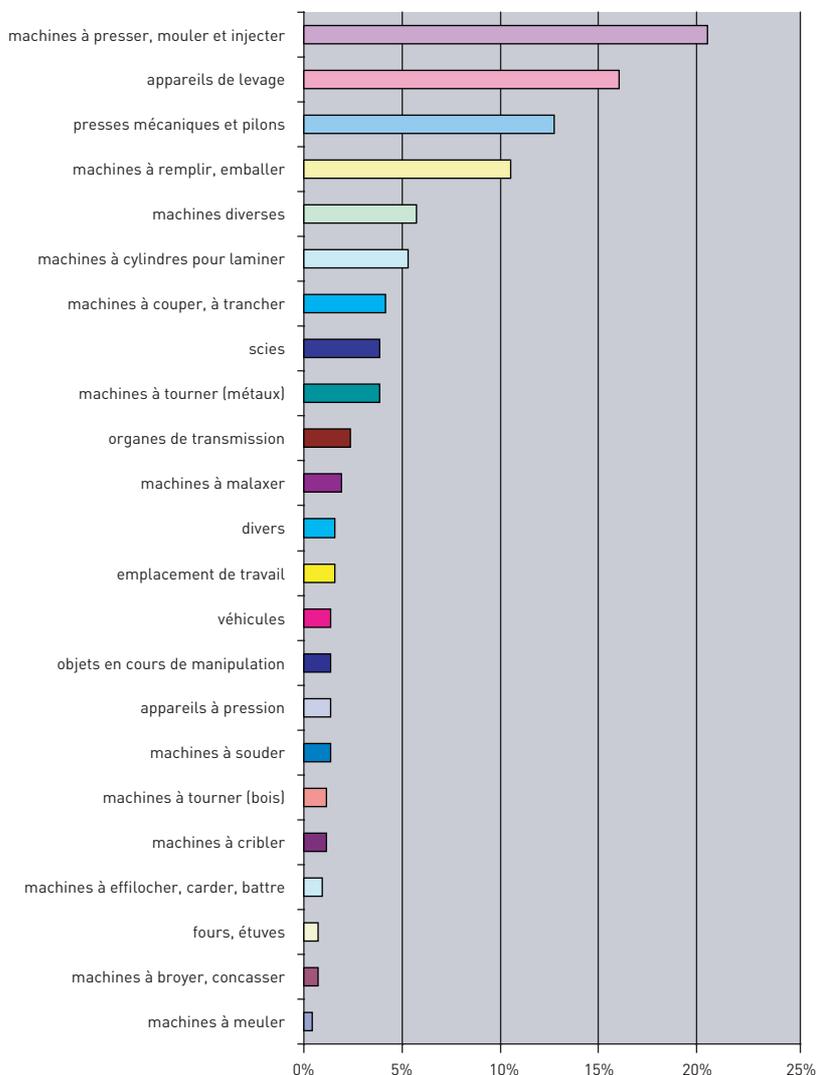
On constate à la *Figure 6.6* que les mesures de prévention prises après qu'un accident a eu lieu sont :

- des mesures techniques (85 % des cas d'accidents analysés),
- des mesures organisationnelles (38 % des accidents),
- une combinaison de mesures techniques et organisationnelles (28 % des accidents),
- aucune mesure (4 % des accidents).

Sur l'ensemble des accidents, il faut remarquer que, dans 60 % des cas (271 sur 457 accidents), la mesure de prévention consiste à ajouter un dispositif de protection.

FIGURE 6.5

### Élément matériel sur lequel va porter la prévention Physical equipment to which prevention will be applied



La base des accidents analysés a été scindée en deux parties : avant 1992 et de 1992 à 2000. La *Figure 6.7* montre l'évolution des choix de prévention. La progression dans le temps des mesures organisationnelles peut révéler soit une nouvelle façon d'aborder les problèmes de prévention (par exemple, une meilleure prise en compte des opérateurs), soit une limitation à ajouter des mesures techniques sur une installation existante.

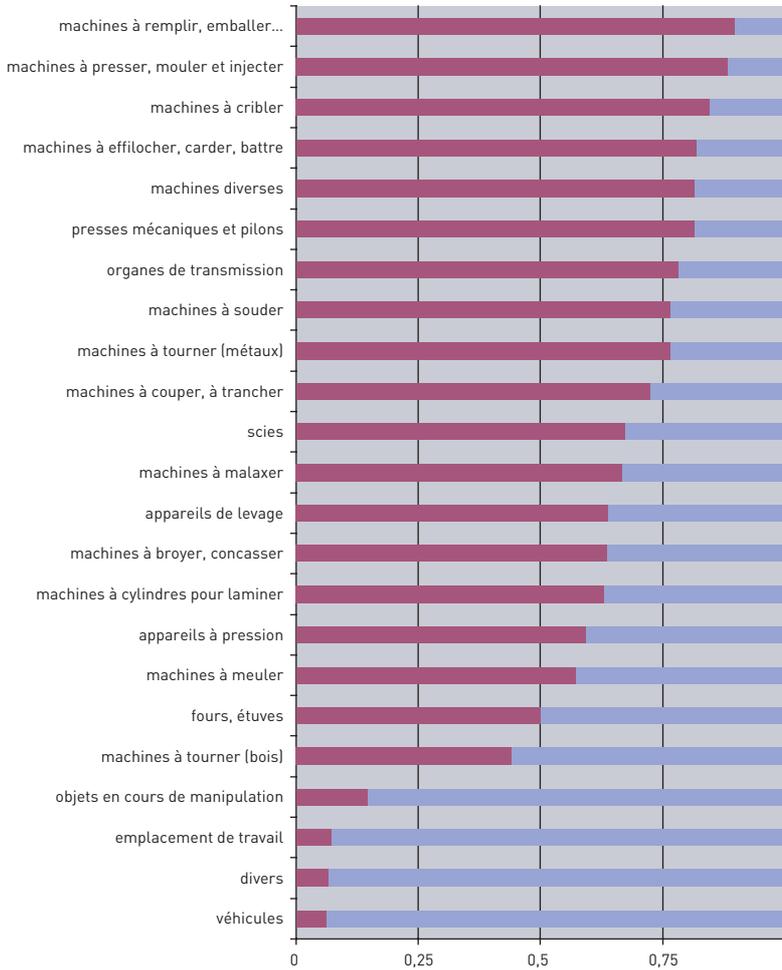
Compte tenu de la complexité croissante des systèmes automatisés, on pourrait aussi expliquer cette progression par la nécessité de compléter les mesures techniques (insuffisantes) par des mesures organisationnelles.

Information complémentaire : Une analyse de ce critère sur la période 2000-2003 montre que cette tendance se confirme avec 52 % pour les mesures organisationnelles et 38 % pour les deux mesures confondues, ainsi que 52 % pour l'ajout de protection. Ce critère nous paraît important à suivre pour mener une politique efficace de prévention sur les automatisés. Il justifie la nécessité de continuer à approvisionner et à exploiter la base EPICEA, qui est un outil pour le préventeur et les constructeurs d'automatisme.

Ayant constaté que, dans 60 % des cas, il faut mettre en œuvre une nouvelle protection, la *Figure 6.8* (page 72) développe la répartition des différents types de protection qui ont été retenus.

FIGURE 6.5a

**Élément matériel sur lequel va porter la prévention - Facteur d'influence automatisation**  
**Physical equipment to which prevention will be applied - Automation influence factor**



**PRÉCONISATIONS EN CAS D'ABSENCE OU D'INADÉQUATION DE PROTECTIONS**

La base EPICEA permet, en cas d'absence ou d'inadéquation du protecteur, de savoir si un de ceux listés (voir Figure 6.3 page 68) est nécessaire ou envisageable pour le risque considéré. Les personnes en charge de l'analyse (et de la consignation) de l'accident sont donc amenées à analyser a posteriori l'accident pour en déduire les mesures de protection appropriées.

Les résultats montrent que, dans presque 90 % des cas, les accidents auraient pu être évités (ou leurs conséquences auraient pu être minimisées) si des mesures de protection adéquates avaient existé (sécurité prévue à la conception). Ces chiffres mettent en évidence l'importance de la recherche et de l'analyse préalable des différents scénarios d'accidents pour que des mesures nécessaires et suffisantes, visant à limiter les accidents dus à l'automatisation, puissent être prises.

La Figure 6.9 développe la répartition des préconisations proposées pour éviter l'accident. Ces préconisations sont à relier avec l'existant présenté à la Figure 6.1 (page 68). On peut remarquer qu'il n'y a pas de différence notable entre l'existant et le souhaité. Toutefois, on note une tendance à recourir davantage aux protecteurs collectifs et aux dispositifs de protection (82 % au lieu de 65 %).

FIGURE 6.6

**Mesures de prévention prises à la suite d'accidents**  
**Prevention measures adopted following accidents**

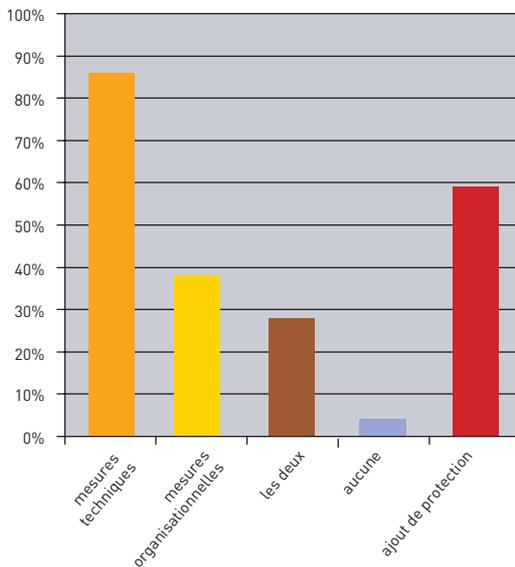


FIGURE 6.7

**Évolution des choix de mesures de prévention**  
**Development in prevention measure selection**

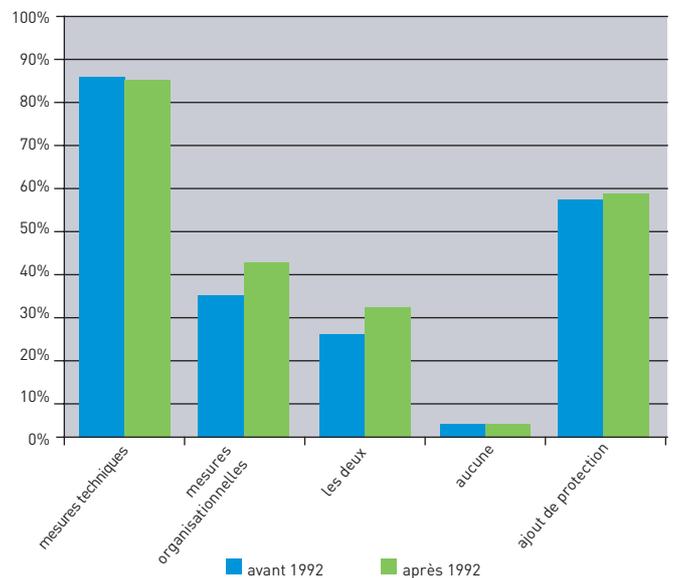


FIGURE 6.8

**Protecteurs mis en œuvre suite aux accidents en automatisme**  
**Protectors implemented following process control accidents**

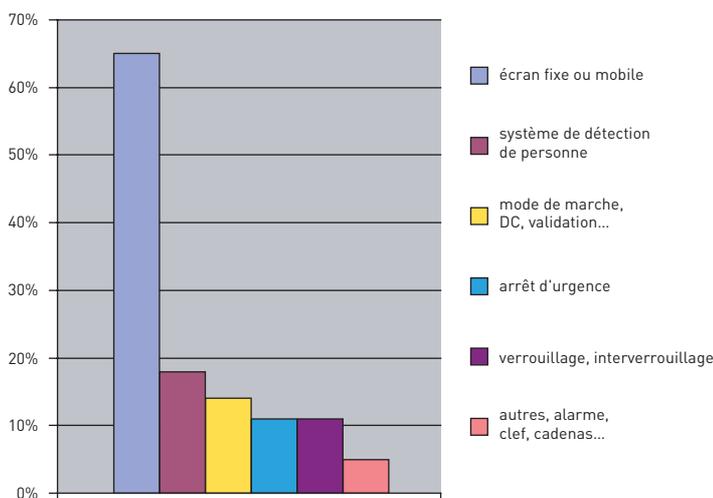
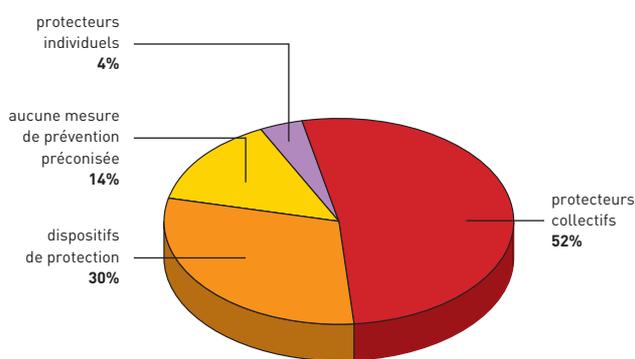


FIGURE 6.9

**Préconisations en cas de protections absentes ou inadéquates**  
**Recommendations concerning absent or inadequate protection devices**



**CONCLUSION**

L'objet de cette étude était de mettre en évidence les facteurs et les causes d'accidents en automatisme, ainsi que les moyens de prévention pour éviter qu'ils se produisent ou se reproduisent.

La base de données EPICEA décrit essentiellement les accidents et l'analyse qui en a été faite. C'est pourquoi elle a été utilisée comme base de réflexion et non pas pour élaborer des statistiques, qui ne peuvent être représentatives étant donné le faible échantillonnage disponible. En cela, elle présente un grand intérêt car elle procure des informations pertinentes

et issues de cas concrets. Parmi les secteurs ayant attiré notre attention, on trouve notamment la robotique, mais aussi le conditionnement et l'emballage.

Ainsi, à partir des données recueillies, on peut :

- apporter des éléments utiles à l'analyse a priori des risques, en dressant le bilan d'un secteur donné,
- obtenir une panoplie d'exemples comme base à des documents de travail, à des actions de formation, à l'élaboration de supports audiovisuels,
- connaître les moyens mis en œuvre pour limiter ou supprimer un risque réel,
- chercher des solutions de prévention adaptées.

**CE QUE L'ON PEUT RETIRER DES DONNÉES RECUEILLIES**

Ce paragraphe est uniquement destiné à mettre en évidence les grandes tendances relevées lors de l'exploitation des données.

Les victimes travaillent seules (85 %), leur activité est habituelle (70 %) et en phase de production (85 %). Elles possèdent un contrat à durée indéterminée (CDI) (75 %) et ont plus de trois mois d'ancienneté dans le poste de travail (73 %). Le travail est posté (58 %) et de nuit (28 %). Ces données ne constituent pas pour autant un « portrait robot » de la victime d'un accident d'automatisme.

Dans plus de la moitié des cas, le siège des lésions est centré sur les mains. Pour la gravité, il y a autant d'amputations (27 %) que de fractures (28 %).

Le nombre de décès liés à l'automatisation représente 1 % des accidents mortels recensés dans la base.

Si l'on considère le critère activité, le fait de faire fonctionner un automatisme n'entraîne pas de risque supplémentaire par rapport aux autres activités. En revanche, le fait de surveiller, inspecter, régler, réparer un automatisme est à l'origine de 28 % des accidents d'automatisme.

Le contact des victimes avec la machine ou l'installation, que l'on appelle facteur matériel, est dans 73 % des cas la cause de l'accident. Ce facteur matériel a subi un contrôle dans 72 % des cas, mais, dans 11 %, le dernier contrôle n'a pas été effectué.

Le fonctionnement de l'installation est apparemment normal (71 %), mais un fonctionnement intempestif de l'automatisme est cause de 20 % des accidents.

En ce qui concerne les mesures de protection, on constate que, dans 45 % des cas, on a fait appel à des protecteurs collectifs et, dans 20 % des cas, à des dispositifs de protection ; dans 32 % des cas, cependant, les accidents surviennent en l'absence de protection. Cela explique sans doute que, dans plus de 82 % des cas, la mesure de prévention adoptée après accident est la mise en place de protections.

**RÉFLEXION ET PERSPECTIVES**

Il faut remarquer que, en automatisation, un nombre important d'accidents surviennent lors d'interventions après accident, ou lors des phases annexes de réglage et de maintenance. L'analyse met en évidence les deux grandes voies

d'action à suivre pour améliorer la sécurité des opérateurs dans un environnement automatisé.

#### ■ Action sur les équipements

Elle doit être menée sur deux fronts :

- lors de la conception des équipements, par la prévision de tous les modes de fonctionnement (automatique, réglage, manuel, dégradé...) et par des analyses de risques adaptées, afin de permettre au personnel d'intervenir en toute sécurité, en particulier en cas d'incidents ;
- lors de l'utilisation, par le recours au verrouillage et à l'interverrouillage des protections, en prévoyant toutes les configurations possibles de travail, mais aussi par la mise en place de protections adaptées et efficaces.

#### ■ Action sur le personnel

- L'action à ce niveau doit se concentrer sur l'information, la formation, le respect des consignes, la sensibilisation aux risques, l'établissement de fiches de poste.

On peut noter que d'importantes évolutions ont eu lieu ces dernières années. Elles sont dues essentiellement à une prise de conscience accrue et une réflexion collective sur le sujet : directives européennes, plan de mise en conformité, évolution des mentalités face aux risques dans un grand nombre d'entreprises. Cette tendance est confirmée par l'analyse des mesures de prévention prises suite à un accident. Ainsi, on a pu relever qu'en 2002, 30 % des mesures concernent la mise en conformité de l'installation et 30 % portent sur une analyse préalable de risque du poste de travail et de l'installation avant la mise en place d'actions de prévention.

La prévention en matière d'automatismes passe par une meilleure analyse du risque tant sur le plan fonctionnel de l'équipement que sur son utilisation.

Reçu le : 16/02/2004

Accepté le : 07/07/2004

### TABLEAU DES VARIABLES RELEVÉES MAIS NON PRÉSENTÉES

#### Table of variables recorded but not presented

Variable 10	effectif du chantier
Variable 12	effectif salarié de l'établissement d'appartenance
Variable 20	temps de présence de la personne nouvellement affectée
Variable 23	concentration horaire
Variable 24	heures supplémentaires
Variable 28	présence d'un chantier
Variable 30	organisation de la sécurité sur le chantier
Variable 31	type de travaux du chantier
Variable 32	type de l'ouvrage en chantier
Variable 33	nature de l'ouvrage en chantier
Variable 34	lieu de survenance de l'accident
Variable 38	activité de la victime
Variable 39	objet de l'activité de la victime
Variable 43	activité du tiers
Variable 44	objet de l'activité du tiers
Variable 48	facteur matériel 2
Variable 49	statut du facteur matériel 2
Variable 51	état du facteur matériel 2
Variable 53	contrôle réglementaire du facteur matériel 2
Variable 55	habilitation à l'usage du facteur matériel 2
Variable 57	relation entre la victime et le facteur matériel 2
Variable 59	relation entre le tiers et le facteur matériel 2
Variable 61	grande catégorie de risque
Variable 66	seconde protection
Variable 67	cause de non-fonctionnement du second protecteur
Variable 71	second facteur d'accident identifié
Variable 72	troisième facteur d'accident identifié
Variable 74	autres observations et faits marquants
Variable 75	numéro de risque de l'entreprise utilisatrice dans le cas des intérimaires
Variable 76	accident multiple
Variable 79	jour de la semaine correspondant à la date de l'accident

### BIBLIOGRAPHIE

[1] DEI-SVALDI D. – Accidents du travail sur sites automatisés – Evaluation d'une prévention technique. Cahiers de notes documentaires, n° 136, 3<sup>e</sup> trimestre 1989, ND 174, pp. 445-453.

[2] NF EN 1050 Sécurité des machines. Principes pour l'appréciation du risque. AFNOR, janvier 1997, 28 p.