

- Chute de plain-pied
- Analyse des accidents
- Statistiques
- Situation de travail
- Lésion

► Sylvie Leclercq,
Département Homme au travail, INRS

► Claire Tissot,
Département Équipements de travail et
ergonomie, INRS

LES CHUTES DE PLAIN-PIED EN SITUATION PROFESSIONNELLE

Circonstances de chutes particulièrement graves à travers l'analyse statistique de 459 cas

Les accidents de plain-pied représentent 20 % des accidents du travail avec arrêt et sont aussi graves que les autres accidents. Ils se produisent en situation professionnelle dans des circonstances variées qui sont peu connues car rarement analysées de manière approfondie. Cet article donne un aperçu de la diversité des contextes de ces accidents à travers l'analyse statistique de 459 cas de chutes de plain-pied particulièrement graves, issus de la base de données EPICEA. Cette analyse ne permet pas de refléter les circonstances de l'ensemble des chutes de plain-pied en situation professionnelle. Elle informe sur les circonstances et les conséquences d'accidents graves, en particulier en ce qui concerne l'activité de la personne accidentée et le lieu de l'accident. Des caractéristiques telles que l'âge de la victime ou le caractère habituel pour elle du lieu de l'accident sont discutées. Un inventaire de situations accidentogènes est proposé. Ce travail confirme par ailleurs la pertinence de l'approche systémique pour analyser ces accidents ainsi que l'intérêt de poursuivre deux objectifs dans le champ de la prévention : prévenir le déséquilibre et limiter la gravité des lésions.

CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

L'Institut national de recherche et de sécurité a inscrit, en 2002, à son programme d'études et recherches, la thématique qui s'intitule « Les accidents de plain-pied : cas des perturbations d'équilibre en situation professionnelle ». La prévention de ces accidents rencontre de nombreux freins, notamment le fait que les chutes de plain-pied ne soient pas considérées comme des « accidents de métier » et que le risque associé soit un risque « accepté ». L'attitude adoptée face à ces accidents est plutôt fataliste.

L'instruction de la thématique a montré tout d'abord la nécessité de proposer une définition de ces accidents pour lesquels la terminologie employée en France est le plus souvent « accident de plain-pied » ou « chute de plain-pied ». En effet, la littérature porte sur les « glissades, trébuchements ou chutes de plain-pied » [1] ; les « accidents de plain-pied » [2] ; les « chutes » [3], les « chutes de plain-pied » [4], les « underfoot accidents », c'est-à-dire les accidents pour lesquels le premier événement imprévu est une interaction entre le pied de la victime et un support [5] ou encore les « glissades » [6]. Le fait que les accidents sur

FALLS ON THE LEVEL IN OCCUPATIONAL SITUATIONS

Circumstances of serious falls through the statistical analysis of 459 accident cases

Falls on the level represent at least 20 % of all occupational accidents leading to days lost and are as serious as other accidents. Contexts involving accidents on the level in occupational situations are highly variable. Because not in-depth analysed, they are not well known. This article give an idea of the diversity of these contexts through the analysis of 459 particularly serious accident cases. These cases are taken from the EPICEA database. This analysis cannot show circumstances of all falls on the level in occupational situations. It gives information on circumstances and consequences of serious accidents, particularly the activity of the injured person and the environment of the accident. Variables such as the victim age or the knowledge or ignorance of the environment are discussed. A classification of accident induced situations is presented. Work carried out shows that the systemic approach is indeed relevant to preventing falls on the level and points out the interest to focus twin objectives in the prevention field : preventing loss of balance and limiting the seriousness of injuries.

- Fall on the level
- Analysis of accidents
- Statistics
- Work circumstances
- Injury

lesquels portent les études ne fassent pas toujours l'objet d'une définition (comme c'est le cas pour les « underfoot accidents ») entretient une certaine confusion.

La définition proposée est la suivante : accidents au cours desquels la victime a été déséquilibrée, à l'occasion d'un travail qui n'est pas un travail exécuté « en hauteur ». La victime a récupéré son équilibre ou a chuté, en subissant dans les deux cas des lésions. Sont prises en considération les surfaces ne présentant aucune rupture de niveau ou présentant des ruptures de niveau telles que trottoir, marches ou plan incliné.

L'analyse de la littérature a également révélé que les facteurs de risque de chute de plain-pied sont liés à toutes les composantes de la situation de travail, c'est-à-dire l'individu, la tâche qu'il exécute, le matériel qu'il utilise et le milieu de travail dans lequel il évolue. Seule la connaissance de ces facteurs permet d'orienter de manière pertinente les actions dans le champ de la prévention, actions qui peuvent concerner la conception, l'entretien et l'aménagement du milieu de travail mais aussi l'adaptation du matériel à la tâche ou encore l'organisation du travail.

Les chutes de plain-pied se produisent en situation professionnelle dans des circonstances variées qui font très rarement l'objet d'une analyse approfondie. Les objectifs visés à moyen terme, dans le cadre de cette thématique, sont la connaissance approfondie des contextes dans lesquels se produisent ces accidents et la compréhension des difficultés rencontrées par les individus pour réguler leur équilibre dans ces situations [7].

L'analyse statistique présentée dans cet article s'inscrit dans cette thématique. Elle exploite les dossiers d'accidents du travail contenus dans la base de données EPICEA (cf. Encadré 1) et renvoie au lecteur un aperçu de la diversité des contextes de chutes de plain-pied particulièrement graves qui se produisent en situation professionnelle. Du fait des particularités de cette base de données et parce que les chutes de plain-pied sont susceptibles de présenter tous les degrés de gravité, cette analyse ne peut pas refléter les circonstances de l'ensemble des chutes de plain-pied qui se produisent en situation professionnelle. Elle apporte cependant un éclairage utile sur les contextes d'accidents graves. Elle confirme par ailleurs la pertinence de

l'approche systémique pour analyser ces accidents ainsi que l'intérêt de poursuivre deux objectifs dans le champ de la prévention : prévenir le déséquilibre et limiter la gravité des lésions. Les résultats seront discutés au regard de la littérature.

IDENTIFICATION DE LA POPULATION DES CHUTES DE PLAIN-PIED CONTENUES DANS LA BASE DE DONNÉES EPICEA

Au sein de la base de données EPICEA, la population des chutes de plain-pied, telles qu'elles sont définies ci-dessus, a été identifiée à partir des variables décrivant les accidents dans cette base (cf. Encadré 1), à savoir, l'élément matériel (accident de plain-pied), le phénomène à l'origine des lésions (perte d'équilibre de la victime, glissade), l'origine des lésions (contact avec le sol), le facteur matériel (sol, emplacement de travail, de circulation), le facteur d'accident (milieu), ainsi que le récit de l'accident (racine des mots « équilibre », « déséquilibre », « trébucher », « basculer », « chuter », « tomber », « glisser », « déstabiliser », « projeter »). La lecture des récits a permis d'affiner la sélection, celle-ci étant plus ou moins évidente suivant le récit. Cette difficulté s'explique notamment par le fait que la notion de déséquilibre mériterait d'être précisée. Lortie et Rizzo [8] écrivent que « l'absence de définition conceptuelle du déséquilibre représente une source de confusion pour le classement des accidents ». Pour rester pragmatiques, nous avons retenu les accidents suivants : une perte d'équilibre ; un glissade ; un trébuchement sur un objet présent sur le sol ; un faux-pas ; un choc contre un obstacle ; une chute dans une fouille ; une chute à partir d'un marchepied ; un accident dû à une fosse ou un trou dans le sol ; une chute d'escaubeau ; un déséquilibre qui entraîne le contact d'une partie du corps dans une machine ; un élément de plancher qui glisse et qui déséquilibre le salarié. Ont également été retenus les cas suivants : effondrement d'un mur ; mouvement d'un véhicule, d'un chariot ou d'un objet en cours de chargement ; faible explosion, car ils peuvent être la cause d'un déséquilibre et, éventuellement, entraî-

ner une lésion plus importante (écrasement, coïncement...).

La sélection finale comprend 459 chutes de plain-pied survenues entre 1981 et 2000. Elle représente environ 3 % des accidents recensés dans la base EPICEA. Les « chutes de plain-pied » retenues sont particulièrement graves : 38 % d'entre elles ont été fatales et 37 % ont nécessité une hospitalisation.

DESCRIPTION STATISTIQUE DES 459 CHUTES DE PLAIN-PIED

Une première étape a consisté à visualiser, pour l'ensemble des 459 chutes de plain-pied, la répartition de chaque variable (activité du salarié accidenté, lieu de l'accident, nature des lésions...) suivant ses modalités, puis à rechercher, pour chacune des modalités de cette variable, des sur-représentations éventuelles des modalités des autres variables. Par exemple, on peut lire sur la figure 4 que la modalité « usiner, régler » de la variable « activité du salarié » est sur-représentée pour la modalité « contact avec une machine » de la variable « origine des lésions ». Cela signifie ici que l'activité « usiner, régler » se situe essentiellement dans le sous-ensemble des chutes de plain-pied ayant occasionné la lésion lors du contact avec une machine et peu dans les autres modalités de la variable « origine des lésions ». Cette caractérisation des variables est effectuée à l'aide du logiciel d'analyse de données SPAD®. Elle met en évidence des liaisons entre variables et des ébauches de regroupements qui seront étudiées plus en détail au moment de l'analyse factorielle et de la classification.

Les résultats associés à huit des variables sont représentés par des diagrammes à secteurs (figures 1 à 8) et discutés.

- Activité du salarié accidenté (cf. figure 1)

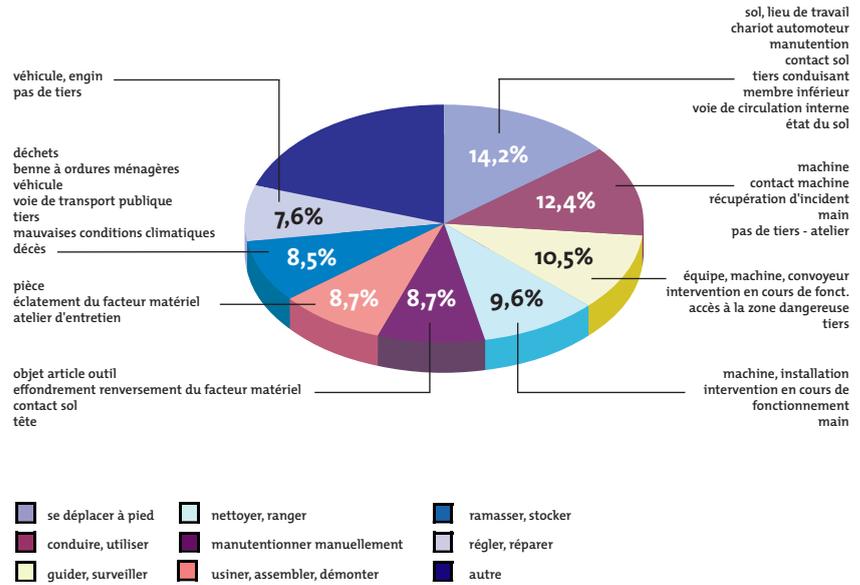
Dans 14 % des cas, la victime a été déséquilibrée lors d'un déplacement à pied. Dans tous les autres cas, elle exerçait une autre activité. Ce résultat est probablement spécifique aux chutes graves. L'analyse des chutes de plain-pied au sein d'une entreprise montre une fréquence plus élevée d'accidents pendant le déplacement [9] [10], ce déplacement pouvant toutefois s'effectuer en même temps qu'une autre activité physique. On lit par ailleurs que 9 % des chutes de plain-pied se sont produites le plus sou-

LECTURE DES DIAGRAMMES

Chacun de ces diagrammes indique la répartition de la variable suivant ses modalités et, pour chaque modalité, un trait renvoie aux modalités sur-représentées des autres variables. Ces diagrammes concernent les 459 cas de chutes de plain-pied étudiés ici. La part violet foncé regroupe toutes les autres modalités de la variable, peu ou pas présentes dans notre étude de cas.

FIGURE 1

ACTIVITÉ DU SALARIÉ - répartition en pourcentage des huit modalités les plus présentes de la variable
EMPLOYEE ACTIVITY - distribution in percent of the eight most frequently found modes of the variable



vent lors du ramassage/stockage de déchets au moyen d'une benne à ordures ménagères, et sur la voie publique dans de mauvaises conditions climatiques. Dans la plupart des cas, ces accidents furent mortels.

- Lieu de l'accident (cf. figure 2)

Les chutes graves se sont produites :
 ■ Dans un tiers des cas, dans un atelier de fabrication, le plus souvent pendant une activité d'usinage ou de surveillance. Dans 40 % des cas d'accidents survenus dans un atelier de fabrication, la lésion est occasionnée par le contact avec une machine.

■ Dans environ 20 % des cas, sur un ouvrage en chantier. En ce qui concerne ces accidents, la victime est décédée dans un cas sur deux.

■ Dans 7 % des cas sur des voies de circulation.

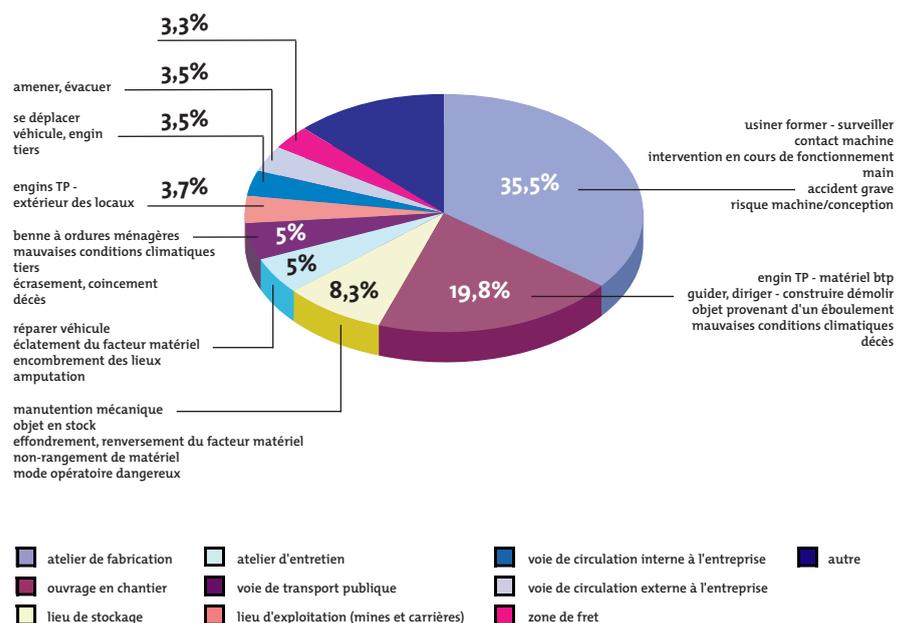
Dans 60 % des cas, les chutes ont eu lieu à l'intérieur des locaux.

- Âge du salarié accidenté (cf. figure 3)

Les quatre classes d'âge entre 20 et 60 ans semblent également représentées parmi les 459 victimes de chutes graves. Les résultats relatés dans la littérature quant à l'exposition aux chutes selon l'âge sont très controversés. La littérature qui traite d'équilibration mentionne que les personnes âgées ont plus tendance à chuter [11]. Selon Pyykkö et al [12], la hiérarchie entre les systèmes récepteurs destinés à contrôler la posture change au cours de la vie. Les enfants utiliseraient davantage les informations proprioceptives et vestibulaires et les personnes âgées utiliseraient de façon prioritaire les informations visuelles. Ces auteurs ont observé,

FIGURE 2

LIEU DE L'ACCIDENT - répartition en pourcentage des neuf modalités les plus présentes de la variable
PLACE OF ACCIDENT - distribution in percent of the nine most frequently found modes of the variable



dans le cadre d'expérimentations en laboratoire, que le seuil de sensibilité proprioceptive des muscles du mollet était plus élevé chez les personnes de plus de 85 ans, comparativement à des sujets de 55 ans en moyenne. Ils précisent que le système vestibulaire se dégrade avec l'âge et présente également un seuil de détection plus élevé. C'est ce que supposent Alexander et al. [13] qui observent chez des personnes âgées (72 ans en moyenne), en situation difficile (debout sur une poutre et subissant une perturbation antéropostérieure), des réponses très variables suggérant une éventuelle difficulté de stabilisation de la tête dans l'espace. Les travaux relatés par Perrin et Lestienne [14] corroborent ces résultats : ils citent, parmi les signes les plus évidents de l'effet de l'âge, une altération de la proprioception et une plus grande dépendance visuelle. Ces études en laboratoire ont montré que les personnes âgées (au-delà de 70 ans) ont davantage de difficultés à contrôler leur équilibre que des personnes plus jeunes (55 ans en moyenne). Dans notre population, deux victimes seulement ont plus de 60 ans. Les phénomènes évoqués dans la littérature sont donc probablement absents ou très peu présents, de manière générale, en situation professionnelle. Nous n'avons d'ailleurs pas observé de sur-représentation des agents plus âgés parmi les 459 victimes. Bentley et Haslam [9] n'ont quant à eux pas noté d'effet marqué de l'âge sur le nombre des chutes observées chez les postiers. En revanche, Buck et Coleman [15] ont montré, à partir des données statistiques nationales du HSE (Health and Safety Executive), que la fréquence des « glissades, trébuchements et chutes de plain-pied » qui se produisent en situation professionnelle augmente avec l'âge des employés (entre 16 et 60 ans). Leclercq et Thouy [10] ont observé, dans une entreprise, que les agents jeunes étaient plus touchés par les chutes lors de la descente de camion, l'âge n'apparaissant pas comme un facteur d'accident dans les autres situations accidentogènes de chutes de plain-pied. La disparité des conclusions dans les études citées conduit à penser que c'est probablement le contexte de l'accident, les contraintes de l'activité ou encore l'expérience des agents qui expliquerait le fait que des salariés d'une classe d'âge donnée puissent être plus touchés par ce type d'accidents. On observe notamment sur la figure 3 que les victimes entre 20 et 29 ans étaient plus souvent intérimaires ou embauchées depuis moins de trois mois et que leur accident fut grave.

FIGURE 3

ÂGE - répartition en pourcentage des cinq classes les plus présentes de la variable AGE - distribution in percent of the five most frequently found classes of the variable

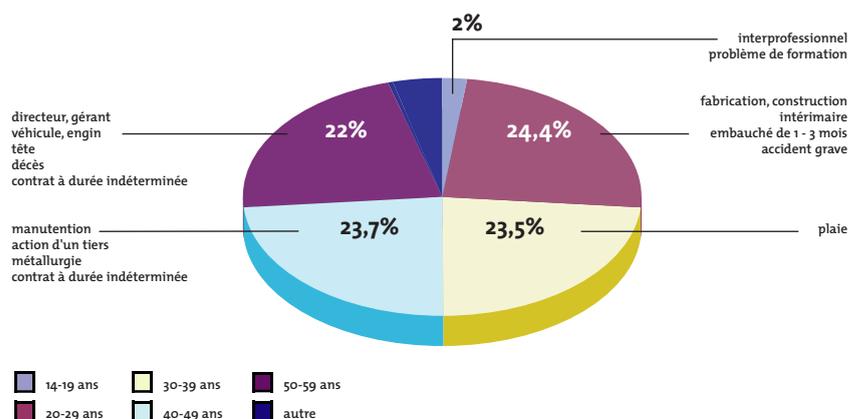
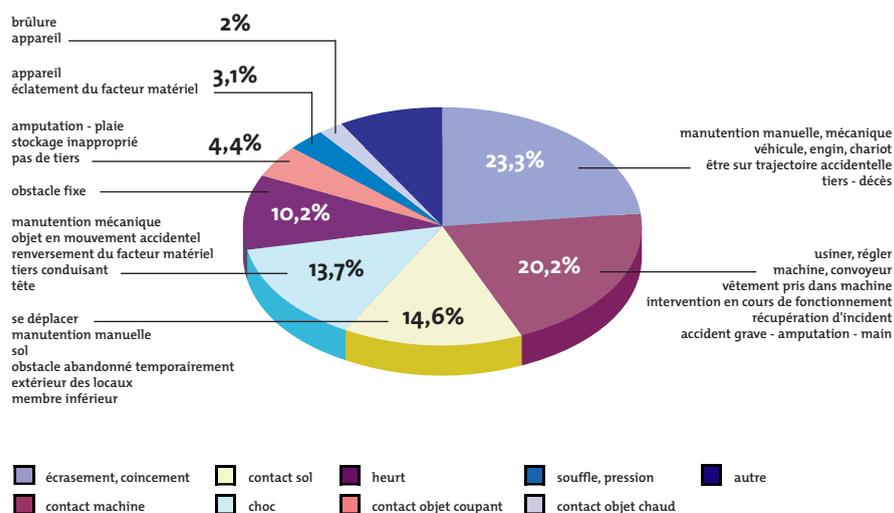


FIGURE 4

ORIGINE DES LÉSIONS - répartition en pourcentage des huit modalités les plus présentes de la variable ORIGIN OF LESIONS - distribution in percent of the eight most frequently found modes of the variable



- Origine des lésions (cf. figure 4)

- Dans 23 % des cas, la lésion est occasionnée par un écrasement/coincement dû à un chariot de manutention ou un camion conduit par un tiers ;
- Dans 20 % des cas, elle résulte du contact avec une machine, pendant l'usinage, l'utilisation ou le réglage de la machine ;
- Dans 15 % des cas, la lésion provient du contact avec le sol. Dans 28 %

des cas de lésions ayant cette origine, l'accident s'est produit alors que le salarié se déplaçait à pied et, dans 19 % des cas, au cours d'une manutention manuelle ;

■ Dans 6 % des cas, c'est le contact avec un objet coupant ou chaud qui en est l'origine.

Ces résultats confirment l'intérêt de poursuivre un double objectif dans le champ de la prévention de ces accidents :

prévenir le déséquilibre mais aussi limiter la gravité des lésions. En effet, la gravité des lésions dépend de l'environnement immédiat de la victime. Un individu déséquilibré de manière inattendue aura tendance, par réflexe, à restaurer son équilibre, même s'il y a un risque visible de lésion. La gravité de l'accident dépendra alors de la présence ou non d'éléments agressifs susceptibles de provoquer des lésions. Par exemple, on peut lire dans les récits d'accident : « ...La victime a heurté la pédale de la presse électropneumatique, a été déséquilibrée. Elle s'est d'abord retenue avec sa main droite sur la table de la presse puis dans l'outillage... » ou « ...Le salarié glissa et, voulant se rattraper, engagea la main droite dans le système de mouillage où se trouve un point rentrant constitué par les deux rouleaux de ce système... » ou encore « ...La victime se trouva en déséquilibre. Voulant se retenir, sa main entra en contact avec les courroies au moment où le compresseur se remettait en marche... » et « ...La victime trébucha contre une caisse au sol. Elle tomba contre la machine, actionnant au passage la commande pneumatique de gonflage de la membrane de presse, ses mains étant alors entre le plateau et la presse... ».

- Nature des lésions (cf. figure 5)

Les entorses, douleurs, lumbagos représentent moins de 5 % des lésions.

Dans 33 % des cas, il s'agit de fractures ou fêlures consécutives le plus souvent à un écrasement/coincement (un cas sur trois). 12 % des cas de fractures et fêlures font suite à un effondrement du facteur matériel qui a occasionné la chute de la victime et a entraîné dans un cas sur deux son décès ;

Les autres cas de chutes de plain-pied ont occasionné des lésions multiples, contusions, plaies, amputations, brûlures.

- Siège des lésions (cf. figure 6)

Dans 30 % des cas, les lésions occasionnées par une chute de plain-pied concernent plusieurs parties du corps. Il s'agit notamment de brûlures.

Dans 15 % des cas, une lésion à la tête fait suite à un choc lors d'une manutention manuelle. 70 % des cas de lésion à la tête ont entraîné le décès de la victime.

Dans 14 % des cas, le siège des lésions se situe au niveau du tronc. 56 % des cas de lésion au tronc ont entraîné le décès de la victime.

Les lésions à la tête et au tronc, qui représentent environ 30 % des blessures

FIGURE 5

NATURE DES LÉSIONS - répartition en pourcentage des huit modalités les plus présentes de la variable
NATURE OF LESIONS - distribution in percent of the eight most frequently found modes of the variable

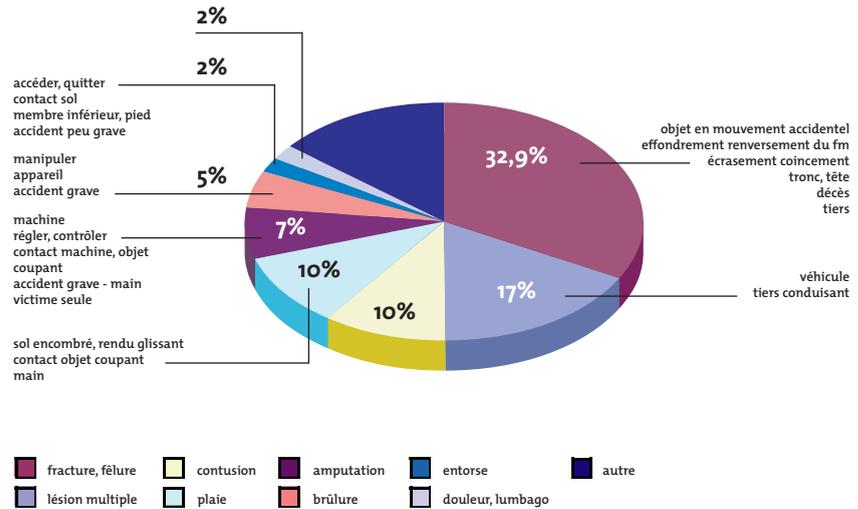
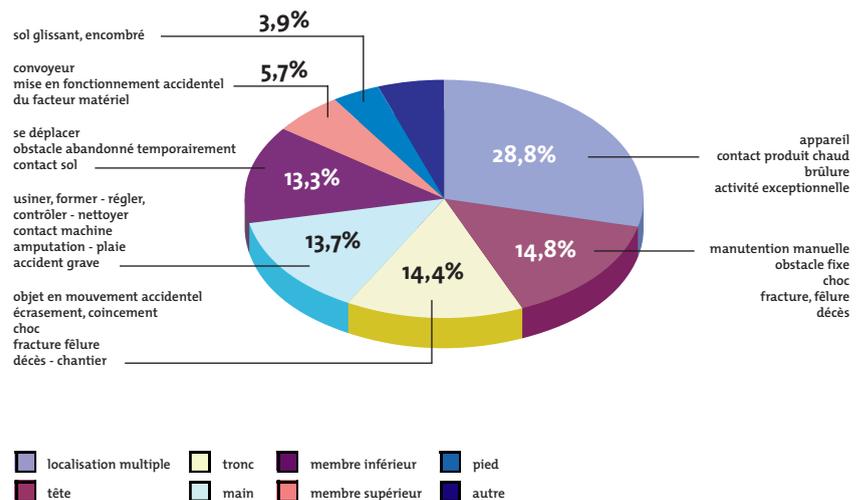


FIGURE 6

SIÈGE DES LÉSIONS - répartition en pourcentage des sept modalités les plus présentes de la variable
LOCATION OF LESIONS - distribution in percent of the seven most frequently found modes of the variable



occasionnées par des chutes, sont particulièrement graves puisqu'elles entraînent la mort dans 63 % des cas ; elles consistent en fractures suite à des chocs ou des écrasements.

La main est touchée dans 14 % des cas qui concernent des activités d'usina-

ge ou de réglage de machine et qui entraînent le contact avec la partie travaillante de la machine.

Les lésions aux membres inférieurs (13 %) et aux pieds (4 %) surviennent pendant un déplacement sur un sol encombré ou sur un sol glissant.

- Emploi du salarié accidenté

Du fait des spécificités de la base EPICEA, nous avons choisi de présenter les résultats relatifs à cette variable d'un point de vue qualitatif. Les circonstances et la gravité de la chute de plain-pied diffèrent selon l'emploi du salarié accidenté :

■ En ce qui concerne les ouvriers qualifiés, les chutes se produisent essentiellement pendant la réalisation du gros œuvre sur chantier. Le déséquilibre est occasionné par un effondrement de terrain ou de fouille.

■ Dans le cas de conducteurs d'installation et de machines, les chutes de plain-pied surviennent lors d'une intervention en cours de fonctionnement. La lésion, généralement à la main, est occasionnée par le contact avec une machine et nécessite une hospitalisation.

■ Les conducteurs d'engin de levage ou de camions font des chutes de plain-pied dans les zones de stockage ou les zones de fret. Les lésions généralement à la tête entraînent souvent le décès du salarié.

■ Pour ce qui est des employés non qualifiés des services et de la vente (éboueurs, balayeurs, messagers, gardiens, etc.), les chutes de plain-pied se produisent pendant la collecte des déchets, alors que les conditions climatiques sont mauvaises.

■ Et pour les employés et personnels des services (opérateurs et employés de bureau, employés d'agence, caissiers, serveurs, personnels soignant, personnels des services directs aux particuliers, vendeurs), les chutes de plain-pied se produisent pendant un déplacement et font souvent intervenir un tiers.

Ces résultats corroborent ceux de Kemmlert et Lundholm [16] qui ont montré que les facteurs occasionnant des chutes de plain-pied en situation professionnelle différaient selon le secteur d'activité.

- Habitude du lieu de l'accident et habitude de l'activité (cf. figures 7 et 8)

La présente analyse montre que, dans 79 % des cas de chutes, la victime était dans un lieu habituel. Ce lieu habituel est lié à une activité habituelle dans 70 % des cas. Indépendamment du lieu de l'accident, la victime effectuait une activité habituelle dans 62 % des cas. Dans les cas où l'activité n'était pas habituelle, l'accident concerne surtout des salariés embauchés depuis moins d'un mois, ne connaissant pas le lieu de travail et n'ayant pas reçu une formation suffisante.

FIGURE 7

HABITUDE DE L'ACTIVITÉ - répartition en pourcentage des deux modalités les plus présentes de la variable

HABIT OF ACTIVITY - distribution in percent of the two most frequently found modes of the variable

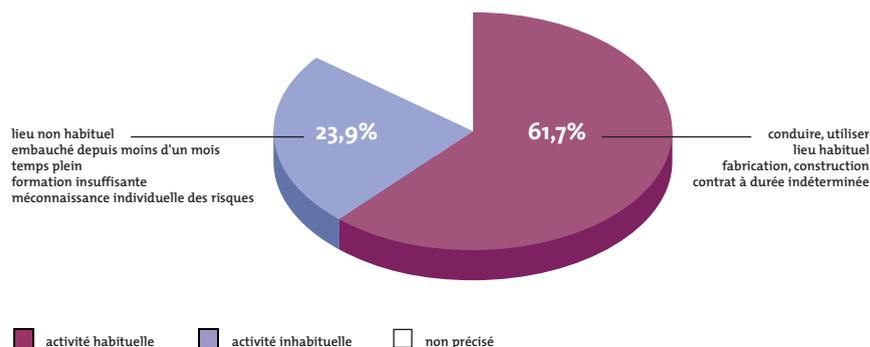
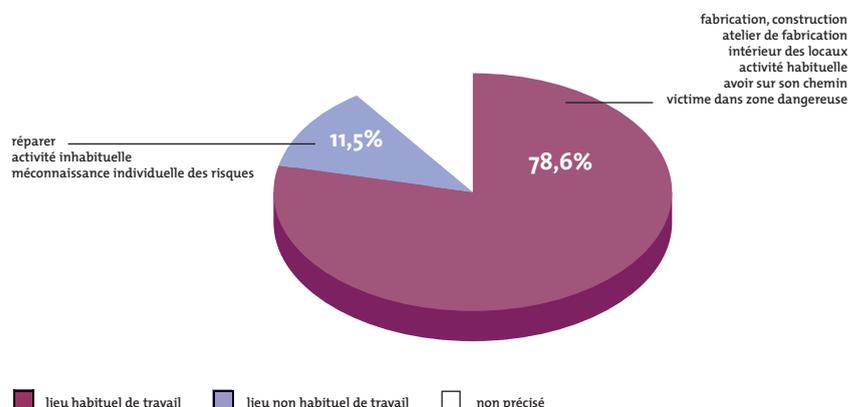


FIGURE 8

HABITUDE DU LIEU DE L'ACCIDENT - répartition en pourcentage des deux modalités les plus présentes de la variable

HABIT OF ACCIDENT LOCATION - distribution in percent of the two most frequently found modes of the variable



L'expérience dans un milieu de travail fait que l'individu connaît les « endroits à risque ». Cette connaissance constitue alors un facteur de sécurité. Elle peut devenir un facteur d'insécurité lorsque quelque chose change dans le milieu (une marche, par exemple) ; en effet, la connaissance du milieu diminue la faculté de l'individu à percevoir le changement.

TYPOLOGIE DES CHUTES DE PLAIN-PIED EN SITUATION PROFESSIONNELLE - ANALYSE FACTORIELLE ET CLASSIFICATION

On peut visualiser le tableau de données croisant les 459 chutes de plain-pied et les modalités juxtaposées de toutes les

variables sous la forme d'un nuage de points. L'analyse factorielle consiste à rechercher, sur la base de variables « actives » (variables qui déterminent l'objectif de l'analyse : ici, les circonstances ou les conséquences de l'accident), une suite de plans factoriels sur lesquels projeter le nuage de points de manière optimale. Le but de ces projections est d'observer les proximités entre les points. Deux points-modalités sont proches dans l'espace si ces deux modalités sont associées dans les mêmes cas de chutes ; deux points sont éloignés si les modalités sont rarement associées dans les mêmes cas de chutes. Des variables « illustratives » peuvent être projetées sur ces plans : elles servent à compléter ou suggérer des explications par rapport aux rapprochements ou éloignements observés.

La classification des accidents cherche à regrouper les cas de chutes ayant les mêmes caractéristiques quant aux variables actives dans des classes les plus homogènes possible. Parce qu'ils font valoir les proximités des points sur un grand nombre d'axes factoriels et donc fournissent une image proche de la réalité du nuage de points, les résultats de la classification complètent ceux de l'analyse factorielle qui ne représente ces proximités que dans des plans à deux dimensions.

Les données sont analysées avec les méthodes d'analyse factorielle (correspondances multiples) et les méthodes de classification (classification ascendante hiérarchique), avec le logiciel SPAD®.

- Typologie des circonstances des chutes de plain-pied

Une première analyse factorielle est orientée sur les circonstances au moment de la chute : le lieu de l'accident, l'activité du salarié, l'objet de l'activité du salarié et le phénomène acciden-

tel sont définis en tant que variables actives. La *figure 9* met en évidence :

- une diversité de situations accidentogènes, notamment du point de vue de l'activité au moment de l'accident et du lieu de l'accident ;

- une opposition entre les salariés qui se déplacent à pied et ceux qui utilisent ou conduisent une machine ;

- une différenciation entre les chutes survenues à l'extérieur (voies de transport publique, voies de circulation externes) et celles survenues à l'intérieur des établissements (ateliers de fabrication).

La classification des circonstances a donné cinq classes de chutes de plain-pied, d'effectifs variés, et séparées principalement selon l'activité du salarié et le lieu de la chute (*cf. tableau 1*) :

- La classe 1 regroupe les accidents qui se produisent le plus souvent lors de l'utilisation de machines, dans un atelier de fabrication (201 accidents, soit 44 % des cas étudiés) ;

- La classe 2 regroupe les accidents qui se produisent le plus souvent lors de

manutention manuelle ou avec un engin moteur et dans un lieu de stockage (127 accidents, soit 28 % des cas étudiés) ;

- La classe 3 regroupe les accidents qui se produisent le plus souvent lors du ramassage d'ordures ménagères (34 accidents, soit 7 % des cas étudiés) ;

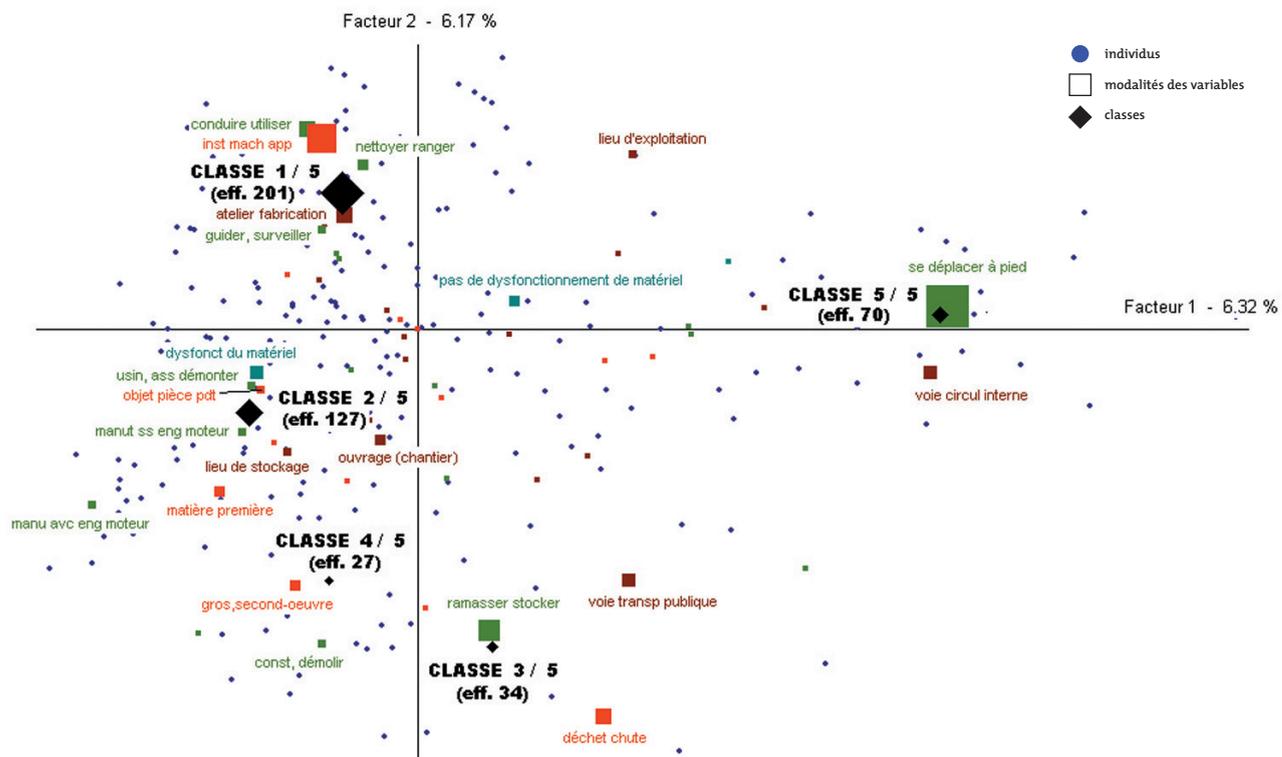
- La classe 4 regroupe les accidents qui se produisent le plus souvent lors d'un travail sur chantier (27 accidents, soit 6 % des cas étudiés).

- La classe 5 regroupe les accidents qui se produisent le plus souvent lors d'un déplacement (70 accidents, soit 15 % des cas étudiés) ;

Il est intéressant de noter que presque la moitié des chutes de plain-pied graves analysées sont survenues lors de l'utilisation d'une machine et que seulement 15 % d'entre elles se sont produites pendant le déplacement de la victime, ces accidents étant également moins graves. En effet, la représentation la plus commune que l'on a des chutes de plain-pied est un déséquilibre pendant le déplacement.

FIGURE 9

Classification des chutes de plain-pied suivant leurs circonstances
Classification of falls on the level according to their circumstances



DISCUSSION – CONCLUSION

Tout d'abord, il faut garder à l'esprit que ces résultats constituent l'exploration d'une collection particulière d'accidents, issue de la base de données EPICEA et qu'ils ne sont donc pas extrapolables à l'ensemble des chutes de plain-pied au travail. Les accidents analysés ont été particulièrement graves : 38 % d'entre eux ont été fatals et 37 % ont nécessité une hospitalisation. De manière générale, les chutes de plain-pied en situation professionnelle ne sont pas aussi graves. Si on assimile leur fréquence et leur gravité à celles des accidents répertoriés par les statistiques CNAM, selon la rubrique « accidents de plain-pied », on constate que ces accidents sont fréquents (environ 20 % des AT avec arrêt). Ils occasionnent plus de 20 % des jours perdus par incapacité temporaire et représentent environ 20 % des accidents conduisant à une incapacité permanente et 2 % des accidents mortels [17].

Les chutes de plain-pied ne sont pas identifiables directement dans la base de données EPICEA et le travail réalisé a révélé la difficulté de sélectionner, à partir de récits, des cas de chutes correspondant à la définition proposée :

■ La chute est-elle une chute de plain-pied ou une chute de hauteur (cas des salariés montés sur une machine, sur un tabouret, etc.) ?

■ Le déséquilibre à l'origine de la chute concerne-t-il la prévention des chutes de plain-pied (cas d'effondrement d'un mur ensevelissant un ou plusieurs salariés, cas de chariot automoteur déséquilibrant ou heurtant un piéton, etc.) ?

On peut citer pour exemple l'extrait de rapport d'accident suivant : « son collègue avait les mains sur le mur afin de déceler le moment où il risquait de s'écrouler. Lorsque le mur a bougé, le compagnon de la victime a prévenu cette dernière de se retirer. La victime s'est retirée mais, compte tenu de l'encombrement de la surface de circulation, elle a trébuché et été atteinte par une partie du mur, lui occasionnant plusieurs fractures aux jambes ».

L'analyse avait pour objectif d'identifier et de préciser différents contextes et conséquences de chutes de plain-pied en situation professionnelle. L'analyse factorielle des correspondances et les classifications ont montré que des accidents présentent des similitudes quant à

leurs circonstances et leurs conséquences. Ces similitudes concernent l'activité des salariés au moment de la chute et le lieu où se trouvait la victime, la partie du corps atteinte et la gravité de l'accident. Les typologies obtenues permettent de dresser un inventaire de situations accidentogènes. En entreprise, les chutes de plain-pied entraînant un arrêt de travail sont fréquentes et aussi graves que les autres accidents. Elles constituent également une partie importante des accidents bénins ou sans arrêt de travail [10]. On peut donc penser que la diversité des contextes de chutes de plain-pied, indépendamment de leur gravité, soit encore plus grande que celle observée sur un ensemble de chutes de plain-pied particulièrement graves.

Rappelons enfin que ces résultats soulignent qu'une minorité des chutes de plain-pied graves se produisent pendant le déplacement. Le déplacement est cependant la représentation la plus commune de l'activité au moment d'une chute de plain-pied. Les résultats corroborent ceux de la littérature en soulignant que les contextes d'accidents diffèrent selon le métier exercé par la victime. On peut donc penser que les actions à mener dans le champ de la prévention présentent sûrement des spécificités liées notamment au secteur d'activité. Le lien entre l'âge et le risque de déséquilibre est controversé dans la littérature. Ce travail fut l'occasion de discuter de la complexité d'action de ce facteur lors des chutes de plain-pied.

La représentation commune des chutes de plain-pied est le trébuchement ou la glissade d'une personne au cours d'un déplacement. Cet accident est considéré comme un accident bénin. En montrant la variété des circonstances et des conséquences de ces accidents en situation professionnelle et en mettant l'accent sur la gravité de certains accidents, cette étude apporte un élément de réponse aux interrogations soulevées dans le cadre de la thématique. Elle confirme par ailleurs la pertinence de l'approche systémique adoptée pour analyser ces accidents ainsi que l'intérêt de poursuivre deux objectifs dans le champ de la prévention : prévenir le déséquilibre et limiter la gravité des lésions.

Reçu le : 24/10/2003

Accepté le : 20/11/2003

>>

TABLEAU I

Typologie des chutes de plain-pied suivant leurs circonstances Typology of falls on the level according to their circumstances

Classes	Variabes	Modalités caractéristiques de la classe *
Classe 1 (201 accidents) 44 % "utilisation de machines"	activité	conduire, utiliser guider, surveiller nettoyer, ranger régler, réparer essayer, mesurer
	objet de l'activité	installation, machine véhicule, engin équipe, opération
	facteur matériel	emballage : machine à emballer, à conditionner façonnage par pression : presse, laminoir façonnage par division : scie, broyeur
	lieu	atelier de fabrication
	accident	contact machine mise en fonctionnement anormal du facteur matériel
	lésion	main amputation accident grave
	facteur d'accident	intervention pendant le fonctionnement de la machine récupération d'incident préoccupation de l'hygiène et de la sécurité insuffisante
	emploi	conducteur d'installations et de machines
	autre	victime seule heures supplémentaires

Exemple de cas : La victime est un agent de maîtrise, âgé de 50 ans, à ce poste depuis 7 ans. Elle est intervenue sur une presse suite au grippage de pièces. La presse est équipée d'un dispositif d'amarrage automatique et fonctionne en mode coup par coup avec commande à la pédale et écran grillagé en face avant. Lors de son intervention, la victime a déposé l'écran avant et neutralisé la sécurité par une tige filetée, sans changer les conditions de fonctionnement. Au cours des essais, une pièce est tombée par terre. Elle s'est penchée pour la ramasser. En prenant appui sur l'outil de la main gauche, elle a trébuché et son pied a actionné accidentellement la pédale, provoquant ainsi le déclenchement de la presse. La victime a eu la main écrasée par l'outil, avec trois doigts coupés.

Classe 2 (127 accidents) 28 % "manutention"	activité	manutentionner manuellement manutentionner avec un engin à moteur usiner, assembler, démonter
	objet de l'activité	objet, pièce, produit matière première réseau fluide, réseau électrique
	facteur matériel	élément de construction produit métallique
	lieu	lieu de stockage zone de fret, d'expédition intérieur des locaux
	accident	déséquilibre provoqué par un dysfonctionnement du matériel renversement du facteur matériel mouvement accidentel du facteur matériel être sur la trajectoire accidentelle
	lésion	tête
	facteur d'accident	stockage inapproprié de matériel défaillance du matériel
	emploi	ouvrier qualifié
	autre	victime pas seule mesure préconisée : étais, stabilisateurs

Exemple de cas : La victime — un charpentier fer de 24 ans — souhaitait extraire une tôle d'acier d'un lot. Placée face à ce lot, elle a écarté, tôle par tôle pour sélectionner l'une d'entre elles. Sous-estimant la charge accumulée, elle a perdu l'équilibre et s'est retrouvée coincée entre le coffret électrique fixé au mur et l'arête supérieure des tôles. Une transformation du râtelier avait été entreprise quelques jours avant pour faciliter le déplacement entre le dernier rang et le mur ; pour ce faire, la barrière de retenue du dernier rang avait été tronçonnée. Il restait un embryon d'embase qui normalement ne devait pas recevoir de tôles, néanmoins l'un des compagnons ayant réceptionné les tôles les stockait à cet endroit. La victime est décédée par suite d'un écrasement de la cage thoracique.

Classes	Variables	Modalités caractéristiques de la classe *
Classe 3 (34 accidents) 7 % "ramassage des ordures ménagères"	activité	ramasser, stocker
	objet de l'activité	déchets, chute matière première
	facteur matériel	transfert de personnes
	lieu	voie de transport public voie de circulation externe aux bâtiments extérieur des locaux
	lésion	décès
	facteur d'accident	mauvaises conditions climatiques mode opératoire inapproprié
	emploi	employé non qualifié de la vente (éboueur, etc.)
	autre	victime pas seule tiers, même activité

Exemple de cas : La société possède trois bennes de collecte d'ordures ménagères utilisées par onze salariés et couvre quarante et une communes. La benne utilisée le jour de l'accident datait de six ans, et aucune anomalie de fonctionnement n'a été décelée. Le disque relevé par la gendarmerie n'a pas relevé d'infraction. Le véhicule faisait 8,80 mètres de long. Le jour de l'accident, une pluie fine persistait mais les salariés ne portaient pas de tenue de pluie. Pour cette collecte, le véhicule s'était engagé en marche avant dans la rue, et les ripeurs procédaient au ramassage des ordures ménagères. Après cette opération, le conducteur engagea au bout de la rue, longue de 250 mètres, une marche arrière, car il lui était impossible de faire demi-tour, le longueur du véhicule étant trop importante pour la largeur de la rue (9,20 mètres). Au moment du départ en marche arrière, les deux ripeurs montent sur le marchepied. L'un d'entre eux, 36 ans, glisse et tombe, se faisant écraser mortellement le bassin par la roue arrière gauche du véhicule.

Classe 4 (27 accidents) 6 % "travail sur chantier"	activité	construire démolir
	objet de l'activité	gros œuvre, second œuvre
	facteur matériel	matériel btp, mines zone géographique : sol, échafaudage, fosses, égoût, etc.
	lieu	ouvrage en chantier
	emploi	ouvrier qualifié
	autre	mesure préconisée : étais, stabilisateur

Exemple de cas : La victime — un maçon de 23 ans — circulait sur une dalle en cours de ferrailage. En reculant, son pied a buté sur un morceau de treillis soudé qui a transpercé sa botte et provoqué une plaie au talon gauche.

Classe 5 (70 accidents) 15 % "déplacement"	activité	se déplacer à pied
	objet de l'activité	lieu de travail
	facteur matériel	manutention environnement zone géographique : sol, échafaudage, fosses, égoût, etc.
	lieu	voie de circulation interne aux bâtiments
	accident	pas de dysfonctionnement de matériel glissade, perte d'équilibre contact sol être, avoir sur son chemin action du tiers heurts
	lésion	membre inférieur
	facteur d'accident	nuisance physique (bruit, chaleur, éclairage, poussière...)
	emploi	employé, personnel des services
	autre	victime seule mesure préconisée : aménagement des voies d'accès ou de circulation tiers autre activité

Exemple de cas : La victime — agent de production intérimaire depuis six mois dans l'entreprise, âgé de 50 ans — évoluait dans l'allée de circulation, une caisse de pièces détachées dans les mains. Au moment de l'accident, la victime aurait buté contre les pieds d'une ouvrière dont le poste de travail était implanté en bordure d'allée. En voulant rétablir son équilibre, elle aurait pris appui sur la borne de raccordement électrique d'une enrouleuse d'imprimante fixée sur le bord de la table de travail, et aurait été victime d'une électrisation due au contact direct avec l'élément sous tension (220 V). Elle souffre d'une commotion à l'avant-bras droit.

* Les modalités en gras sont les modalités des variables actives.

TABLEAU II

Typologie des chutes de plain-pied suivant leurs conséquences

Typology of falls on the level according to their consequences

Classes	Variabes	Modalités caractéristiques de la classe *
Classe 1 (220 accidents) 48 % "chutes mortelles"	origine des lésions	choc écrasement, coincement souffle, pression
	nature des lésions	lésions diverses fracture, fêlure
	siège des lésions	Tête localisation multiple tronc siège interne
	gravité de l'accident	décès
	phénomène accidentel en classe	dysfonctionnement du matériel à l'origine du déséquilibre
	phénomène accidentel	effondrement du facteur matériel mouvement accidentel du facteur matériel action d'un tiers
	facteur matériel en classe	engin de travaux publics
	facteur matériel détaillé	camion
	statut du facteur matériel	en circulation en manutention mécanique
	relation salarié / facteur matériel	être sur la trajectoire accidentelle
	présence d'un tiers	tiers même activité tiers autre activité
	facteur d'accident	recul de véhicule méconnaissance individuelle des risques

Exemple de cas : La victime — un chauffeur de poids-lourd de 39 ans — alors qu'elle travaillait sur une carrière, a voulu parler au conducteur d'un chargeur. Pour cela, elle est montée sur le marchepied de l'engin pendant que celui-ci remplissait le godet. La victime a glissé, est tombée sur le sol et l'engin lui a roulé sur le corps. La victime est décédée.

Classe 2 (95 accidents) 21 % "chutes peu graves" (n'ayant pas nécessité d'hospitalisation)	origine des lésions	contact avec le sol
	nature des lésions	contusion
	siège des lésions	membre inférieur
	gravité de l'accident	accident peu grave
	facteur matériel en classe	zone géographique : sol, échafaudage, égout, fosse, etc.
	statut du facteur matériel	autre poste de travail
	relation salarié / facteur matériel	être, avoir sur son chemin
	activité du salarié	se déplacer à pied
	protecteur préconisé	aménagement des voies d'accès
facteur d'accident	non-rangement du matériel	

Exemple de cas : La victime était nouvellement embauchée et travaillait sur un chantier de silos où elle faisait du coffrage. Elle traversait le local commandes alimentation dont le sol est constitué en grande partie par des fers plats de 50 x 10 posés sur chant et écartés d'environ 6 cm lorsqu'elle glissa sur les fers lisses et chuta lourdement sur les fers voisins se fêlant quatre côtes.

Classe 3 (40 accidents) 9 % « brûlures graves »	origine des lésions	brûlure
	siège des lésions	pied
	gravité de l'accident	accident grave
	relation salarié / facteur matériel	manipuler
	présence d'un tiers	pas de tiers

Exemple de cas : La teinture utilise une machine de nettoyage à sec pour traiter les pièces souillées. Il y avait, ce jour-là, beaucoup de pièces à traiter. La machine fonctionnant mal, la victime — un agent de maîtrise de 40 ans — a voulu nettoyer le distillateur. En ouvrant la porte de l'appareil, il s'est échappé une dizaine de litres de perchloréthylène à 80° qui l'ont brûlée aux pieds. En voulant s'éloigner, la victime a glissé sur le carrelage et est tombée dans le produit chaud, s'occasionnant des brûlures aux pieds, poignets et dos.

Classes	Variabes	Modalités caractéristiques de la classe *
Classe 4 (104 accidents) 22 % "chutes graves" (ayant nécessité une hospitalisation)	origine des lésions	contact avec la partie travaillante d'une machine contact avec un objet coupant
	nature des lésions	amputation plaie
	siège des lésions	main membre supérieur
	gravité de l'accident	accident grave
	phénomène accidentel en classe	pas de dysfonctionnement matériel à l'origine du déséquilibre
	phénomène accidentel	glissade du salarié
	facteur matériel en classe	façonnage par pression : presse, laminoir façonnage par division : scie, broyeur façonnage par enlèvement : tour, toupie, ponceuse
	statut du facteur matériel	en utilisation en réparation
	relation salarié / facteur matériel	régler, contrôler conduire, utiliser nettoyer
	activité du salarié	conduire, utiliser nettoyer, ranger
	lieu de l'accident	atelier de fabrication
	présence d'un tiers	pas de tiers
	protecteur préconisé	protecteur par obstacle fixe ou mobile
	facteur d'accident	intervention pendant le fonctionnement récupération d'incident risque machine au niveau de la conception

Exemple de cas : Au cours d'une opération d'entretien périodique d'une machine à carder le coton – un manœuvre, dans cet emploi depuis 8 jours – avait pour tâche d'aider le monteur de l'entreprise intervenante à déposer les tôles du capotage et d'assurer un nettoyage succinct du tambour. Après le démontage des différents éléments et pendant que le monteur discutait avec le directeur de la nécessité de changer la garniture, l'aide-monteur entreprit de nettoyer la cardé au niveau du tambour suite au démontage du carter d'aspiration et de protection du joint rentrant. C'est à ce moment qu'il a glissé sur le sol et que, déséquilibré, il rechercha un appui avec la main droite, laquelle fut entraînée par le tambour en rotation du fait de l'inertie.

* Les modalités en gras sont les modalités des variables actives

ENCADRÉ I

CONTENU ET STRUCTURE DE LA BASE DE DONNÉES EPICEA

CONTENT AND STRUCTURE OF THE EPICEA DATA BASE

La base de données EPICEA contient des cas d'accidents du travail survenus aux salariés du régime général. Ces cas sont recensés à la suite d'enquêtes menées par les seize Caisses régionales d'assurance maladie et les quatre Caisses générales de sécurité sociale. Les accidents mortels (en dehors des malaises) y sont répertoriés de façon systématique. Les autres accidents sont soumis à une enquête s'ils sont considérés significatifs pour la prévention, qu'ils soient graves ou qu'ils n'aient entraîné que des blessures légères. La base EPICEA n'est donc pas représentative de tous les accidents du travail et les résultats des analyses ne sont pas extrapolables à des ensembles plus larges d'accidents. Il est à noter que les maladies professionnelles et les accidents de trajet ne sont pas répertoriés dans EPICEA.

Chaque fiche de la base concerne un salarié accidenté et est structurée selon environ 80 variables. Deux de ces variables sont du texte (le résumé de l'accident et les mesures de prévention préconisées), les autres variables sont codées (listes de modalités prédéfinies) ou numériques. Une variable est donc l'un des quatre-vingts critères renseignés pour décrire l'accident et le salarié. Une modalité est une valeur prédéfinie prise par une variable dans une liste : par exemple, la modalité « utiliser » de la variable « activité du salarié ».

La notion de gravité existe sous forme d'une variable à quatre modalités : accident mortel, le salarié est décédé au moment de l'enquête ; accident grave ayant nécessité une hospitalisation (notamment les amputations de membres) ; accident peu grave ayant provoqué des lésions mais n'ayant pas nécessité d'hospitalisation ; incident n'ayant pas provoqué de lésions. La gravité décrite est la gravité connue au moment de l'enquête et ne prend pas en compte le nombre de jours d'arrêt ni les incapacités temporaires ou permanentes résultant de l'accident et non établis au moment de l'enquête.

Variables utilisées	Nombre de modalités
nature des lésions	25 modalités
siège des lésions	11 modalités
gravité de l'accident	5 modalités
affectation récente ou non du salarié à son poste	7 modalités
heures supplémentaires effectuées par le salarié	3 modalités
phase d'activité de l'atelier ou du chantier	7 modalités
lieu de l'accident	17 modalités
lieu de l'accident en classes	3 modalités
habitude du lieu par le salarié	3 modalités
activité du salarié en classes	22 modalités
objet de l'activité du salarié en classes	17 modalités
habitude de l'activité	3 modalités
salarié seul ou non	2 modalités
présence d'un tiers	4 modalités
facteur matériel (fm) *	1 057 modalités
facteur matériel en classes	30 modalités
statut du facteur matériel *	18 modalités
relation salarié/facteur matériel *	26 modalités
origine des lésions *	28 modalités
phénomène accidentel *	25 modalités
phénomène accidentel en classes	4 modalités
protecteur préconisé	74 modalités
facteur d'accident	25 variables à 2 modalités
une ou plusieurs victimes	3 modalités
emploi en classes	13 modalités
âge du salarié en classes	8 modalités

Les variables en gras ont été actives dans l'une ou l'autre analyse, les autres ont été illustratives (cf. § Typologie des chutes de plain-pied en situation professionnelle).

* Le facteur matériel est un objet, un matériel, une substance à l'origine directe des lésions.

Le statut du facteur matériel est la manière dont celui-ci intervient dans le processus d'accident : un objet entreposé temporairement, une charge en cours de manutention manuelle, etc.

La relation salarié / facteur matériel traduit l'interaction du salarié avec le facteur matériel au moment de l'accident : nettoyer, régler, contrôler, être à proximité, etc.

L'origine des lésions décrit comment la victime a été blessée : écrasement, choc, contact avec un objet coupant, contact avec la partie travaillante d'une machine, etc.

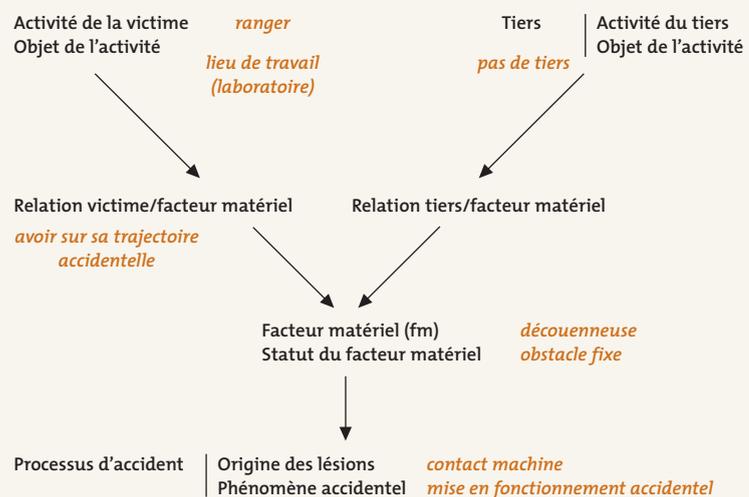
Le phénomène accidentel représente le phénomène causant la lésion : il peut s'agir du renversement du facteur matériel, d'une rupture du facteur matériel, de la présence de la victime dans une zone dangereuse, etc.

ENCADRÉ II

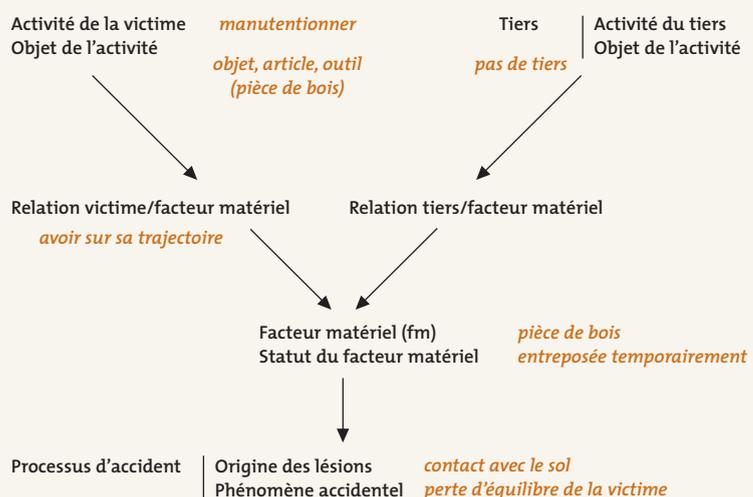
**SCHÉMA DE CODIFICATION
POUR UN ENREGISTREMENT D'ACCIDENT
DANS LA BASE EPICEA**
**CODING SCHEME FOR RECORDING
AN ACCIDENT IN THE EPICEA DATA BASE**

La saisie d'un accident dans EPI-CEA est structurée autour d'un « schéma de codification » décrivant le processus accidentel et qui concerne une vingtaine de variables. Ce schéma sert au codificateur pour vérifier la cohérence de sa codification. En voici deux exemples :

Exemple I : La victime – 34 ans, gérant dans le commerce des viandes – était en train de ranger son laboratoire. Elle a glissé et est tombée sur la découenneuse, ce qui a provoqué la mise en marche de la machine alors que la victime avait ses deux avant-bras appuyés sur le rouleau d'entraînement et la lame. Ceci lui causa des plaïes graves sur les deux avant-bras. La découenneuse n'étant plus dans l'établissement (elle a été vendue après l'accident), la seule cause de l'accident connue est la mise en marche qui se commandait par l'appui sur une barre horizontale, placée devant l'opérateur, et non protégée contre toute action involontaire.

SCHÉMA DE CODIFICATION ASSOCIÉ


Exemple II : La victime — un charpentier de 23 ans — avait pour tâche de manutentionner des pièces de bois dans l'atelier menuiserie du chantier. Elle circulait dans l'atelier quand elle s'est heurtée à des pièces de bois qui encombraient le sol en dallage ciment. Elle s'est fait une entorse à la cheville gauche.

SCHÉMA DE CODIFICATION ASSOCIÉ


BIBLIOGRAPHIE

- [1] HSE. – Watch your step, prevention of slipping, tripping and falling accidents at work. Health and Safety Executive, United Kingdom, HMSO, 1985, 34 p.
- [2] CNAM – Statistiques nationales d'accidents du travail (années 1990-1991-1992), CNAM, Paris, 1995, 369 p.
- [3] LEAMON, T.B. et MURPHY, P.L. – Occupational slips and falls : more than a trivial problem. *Ergonomics*, 1995, **38**, 3, p. 487-498.
- [4] BALLANCE, P.E., MORGAN, J. et SENIOR D. – Operational experience with a portable friction testing device in university buildings. *Ergonomics*, 1985, **28**, 7, p. 1043-1054.
- [5] MANNING, D.P., AYERS, I., JONES, C., BRUCE, M. et COHEN, K. – The incidence of underfoot accidents during 1985 in a working population of 10000 Merseyside people. *Journal of Occupational Accidents*, 1988, **10**, 121-130.
- [6] GRONQVIST, R. et ROINE, J. – Serious occupational accidents caused by slipping. *Advances in Industrial Ergonomics and Safety V*, edited by R. Nielsen and K. Jorgensen, Taylor and Francis, London, 1993, p. 515-519.
- [7] LECLERCQ, S. et TISSOT, C. – Instruction de la thématique : Prévention des chutes de plain-pied en situation professionnelle. Note Scientifique et Technique de l'INRS 0217, 2002, 33 p.
- [8] LORTIE, M. and RIZZO, P. – Reporting and classification of loss of balance accidents, *Safety Science*, 1999, **33**, pp.69-85.
- [9] BENTLEY, T.A. et HASLAM, R.A. – Slip, trip and fall accidents occurring during the delivery of mail. *Ergonomics*, 1998, **41**, **12**, p. 1859-1872.
- [10] LECLERCQ, S. et THOUY, S. – Analyse systémique des accidents de plain-pied dans une entreprise. Soumis pour publication à la revue *Ergonomics*, 2003.
- [11] GABELL, A., SIMONS, M.A., et NAYAK, U.S.L. – Falls in the healthy elderly : predisposing causes, *Ergonomics*, 1985, **28**, **7**, p. 965-977.
- [12] PYYKKÖ, I. ; JANTTI, P. et AALTO, H. – Postural control in elderly subjects. *Age and ageing*, 1990, **19**, 215-221.
- [13] ALEXANDER, N. B., SHEPARD, N., GU, M. J. et SCHULTZ, A. – Postural control in young and elderly adults when stance is perturbed : kinematics. *Journal of gerontology : medical sciences*, 1992, **37**, **3**, p. 79-87.
- [14] PERRIN, P. et LESTIENNE, F. – Mécanismes de l'équilibration humaine, Masson Ed., Paris, 1994, 163p.
- [15] BUCK, P.C. et COLEMAN, V.P. – Slipping, tripping and falling accidents at work : a national picture. *Ergonomics*, 1985, **28**, **7**, p. 949-958.
- [16] KEMMLERT, K. et LUNDHOLM, L. – Slips, trips and falls in different work groups with reference to age, *Safety Science*, 1998, **28**, pp.59-74.
- [17] LECLERCQ, S. – Prevention of Falls on the Level in Occupational Situations: A Major Issue, a Risk to be Managed. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 2002, **8**, **3**, p. 377-385.

© INRS 2004

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du Code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de deux ans et d'une amende de 150 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ – 30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris cedex 14

Tiré à part des Cahiers de notes documentaires – Hygiène et sécurité du travail, 1er trimestre 2004, n° 194 – ND 2206 – 2 000 ex.
N° CPPAP 804/AD/PC/DC du 14-03-85. Directeur de la publication : J.-L. MARIÉ. ISSN 0007-9952

Imprimerie de Montligeon – 61400 La Chapelle-Montligeon