

LES ACCIDENTS CONSÉCUTIFS À UNE PERTURBATION DU MOUVEMENT

Nouvelle conception, nouvelle prévention

Les accidents, dont le réseau causal comprend une perturbation du mouvement de la victime, ne peuvent pas s'expliquer comme des phénomènes de rencontre entre une personne et un danger défini comme un élément incompatible a priori avec la présence humaine.

Ces accidents comprennent en particulier les chutes de plain-pied, en très forte proportion parmi les accidents du travail. En cas d'accident consécutif à une perturbation du mouvement, le dommage trouve en partie sa réalisation dans l'énergie du mouvement de la victime elle-même. À partir de ce constat initial, cet article rappelle tout d'abord l'enjeu que représente la prévention de ce type d'accident à l'échelle nationale, ce qui va à l'encontre de l'idée reçue selon laquelle ces accidents du travail seraient le plus souvent bénins. Sont ensuite identifiés des aspects spécifiques aux accidents considérés, notamment en termes d'exposition et de danger. Sont discutées ensuite les conséquences des spécificités dégagées, en termes de difficultés, voire d'impossibilité d'envisager une prévention centrée sur le risque, au sens strict. Enfin, deux constats s'imposent : la nécessité de porter une intention plus large à la genèse de ces accidents afin de faire émerger des possibilités de prévention et l'intérêt pratique de rechercher une typologie de ces accidents.

L'accident du travail (AT) est généralement modélisé comme la rencontre d'un individu (exposé au danger) et d'un danger qui serait défini comme un élément incompatible avec la présence humaine, définition classiquement adoptée que nous avons reprise en 2003 [1]. La *Figure 1* représente un tel modèle, illustré par l'accident dont un extrait du récit est le suivant : « [...] au cours du déchargement de tuyaux d'une plate-forme d'un camion stationné sous une ligne à haute tension, la flèche de la grue disposée sur le camion a amorcé un arc électrique avec la ligne. Le camionneur qui manipulait les commandes de la grue depuis le sol a été électrocuté ». Ainsi, dans ce cas, le dommage se produit dès qu'il y a contact entre l'individu et le danger. La notion même de danger

suppose ici le dépassement d'un seuil en deçà duquel la rencontre avec ce danger n'occasionnerait pas de lésion.

De nouvelles définitions, plus larges, du concept de danger, ont été adoptées par plusieurs institutions officielles (en France, par les ministères de l'environnement, du travail et de l'agriculture, par exemple). Cet article porte spécifiquement sur le danger en tant que cause immédiate de la blessure.

En s'intéressant à la représentation sur la *Figure 1*, c'est-à-dire sans poursuivre l'analyse plus en amont, l'action de prévention, fondée sur cette représentation classique du danger, va d'abord consister à supprimer celui-ci, à éviter sa rencontre avec l'individu ou à protéger l'individu.

- ☐ Chute de plain-pied
- ☐ Accident du travail
- ☐ Analyse des accidents

► Michel MONTEAU, Sylvie LECLERCQ,
INRS, département Homme au travail

► Xavier CUNY,
Professeur honoraire en Hygiène et sécurité du
travail, Conservatoire national des arts et métiers
(CNAM), Paris

ACCIDENTS INDUCED BY MOVEMENT DISTURBANCE - NEW MODEL PROMPTS NEW PREVENTION

Accidents, whose causes include disturbance of the victim's movement, cannot be explained as phenomena involving a person encountering a hazard defined as an element a priori incompatible with human presence. These accidents include, in particular, falls on the level, which form a very high proportion of occupational accidents. In the event of an accident resulting from movement disturbance, damage partly results from the victim's own movement energy. Based on this initial observation, this paper firstly recalls the challenge represented by prevention of this type of accident at French national level, which is indeed contrary to the accepted idea that these occupational accidents are frequently minor. Aspects specific to the considered accidents are then identified, specifically in terms of exposure and hazard. The consequences of the specific characteristics are then discussed in terms of the difficulties, even the impossibility, of implementing risk-focused prevention in the strict sense. Finally, two acknowledgements are obvious: the need to give broader consideration to the genesis of these accidents and thus prompt the emergence of prevention options and the practical value of seeking a typology for these accidents.

- ☐ Fall on the level
- ☐ Occupational accident
- ☐ Accident analysis

FIGURE 1

Séquence finale d'un arbre des causes [2] traduisant la rencontre d'un individu et d'un danger

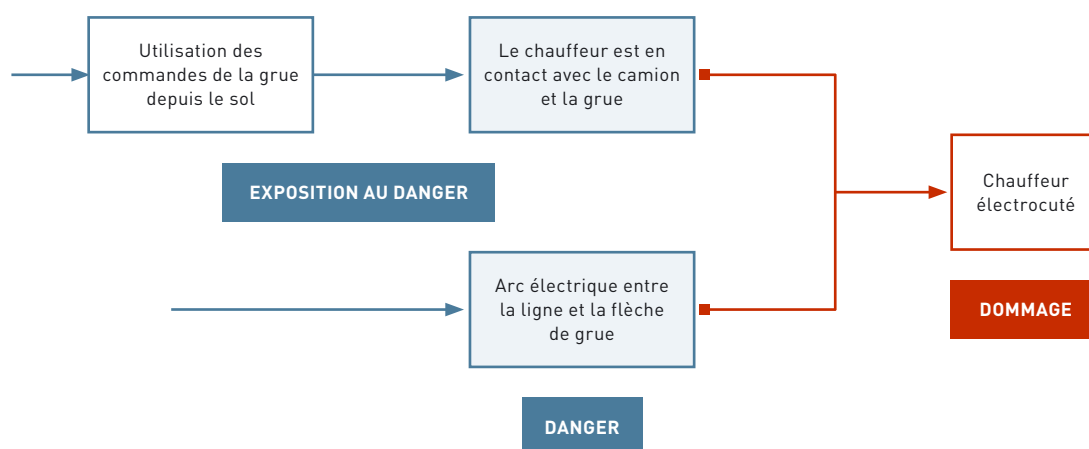


TABLEAU I

Extraits d'accidents du travail issus de la base de données EPICEA

RÉFÉRENCE DE L'ACCIDENT DU TRAVAIL	EXTRAIT DU RÉCIT DE L'ACCIDENT
a	« [...] au cours de l'entretien d'une machine à carder le coton, [...] l'aide monteur a glissé sur le sol, déséquilibré, il rechercha un appui avec la main droite, laquelle fut entraînée par le tambour en rotation du fait de l'inertie. La plaie à la main a nécessité son amputation. »
b	« [...] l'opérateur trébuche sur un bastaing au sol et tombe sur un fer à béton en attente, [...]. Ce fer a pénétré au niveau du menton [...]. La victime décède des suites d'un œdème cérébral. »
c	« [...] la victime se prend alors les pieds dans les fourches (du chariot élévateur) et chute sur le sol. La victime a des contusions à la cuisse gauche et à l'avant-bras gauche [...] »
d	« [...] la victime se trouvait sur un pont roulant. Ce pont a été heurté par un autre pont roulant installé sur la même voie et se déplaçant. La personne, surprise, fut déséquilibrée et, en tournant sur elle-même, s'est déboîté le tibia droit. »

Il apparaît toutefois que de très nombreux cas d'accidents du travail ne correspondent pas à cette vision du « phénomène accident ». À titre d'illustration, le *Tableau I* rapporte quatre cas d'accidents survenus en entreprise, extraits de la base de données EPICEA [3]. Ils ne peuvent pas tous être décrits comme des phénomènes de rencontre entre une personne et un élément qualifié d'incompatible avec la présence humaine. On constate en effet que, dans les cas *c* et *d*, l'« élément matériel » qui cause la blessure (le danger sur la *Figure 1*) lorsqu'il existe, apparaît comme tout à fait compatible avec la présence humaine (le sol dans les cas *c*). On constate également que le réseau causal de chacun de ces quatre accidents fait apparaître, à proximité du dommage, une perturbation du mouvement de la

victime (qui trébuche, par exemple), au cours du travail.

Après avoir précisé l'enjeu humain et financier que représente la prévention de ce type d'accidents, grâce aux données statistiques nationales, cet article se propose de mieux en cerner la causalité et modélise l'enchaînement logique des événements précédant de peu la blessure. Il tente également de dégager les particularités quant aux possibilités d'actions de prévention et aux perspectives qui en découlent.

ENJEU ET IDÉES REÇUES

Les accidents du travail et de trajet avec arrêt survenus dans les entreprises françaises appartenant au régime général (environ 18 millions de salariés) sont ventilés selon 42 « éléments matériels ». Le *Tableau II* indique cette répartition pour l'année 2005 suivant la nomenclature de la Caisse nationale de l'assurance maladie [4]. À l'exception des quatre premiers éléments matériels, l'intitulé permet d'identifier la cause matérielle immédiate du dommage qui évoque un danger manifeste et dont on peut induire directement des actions de prévention. Quant aux quatre premières catégories, elles rassemblent à elles seules 70 % des accidents du travail avec arrêt et 29 % des accidents de trajet avec

TABLEAU II

Répartition des accidents du travail (N = 699 217) et des accidents de trajet (Nt = 80 896) avec arrêt survenus en 2005 dans l'ensemble des entreprises du régime général – (*nomenclature utilisée par la CNAMTS) – [4]

NUMÉRO DE L'ÉLÉMENT MATÉRIEL *	INTITULÉ DE L'ÉLÉMENT MATÉRIEL	% D'ACCIDENTS DU TRAVAIL AVEC ARRÊT	% D'ACCIDENTS DE TRAJET AVEC ARRÊT
01	Emplacements de travail et surfaces de circulation (cas des accidents survenus de plain-pied)	23,8 %	19,4 %
02	Emplacements de travail et surfaces de circulation (cas des accidents comportant une chute avec dénivellation)	12,3 %	8,6 %
03 et 04	Objet en cours de manipulation ou transport manuel	34,2 %	0,6 %
05	Objets, masses, particules en mouvement accidentel	5,8 %	0,2 %
06 et 07	Appareils de levage, manutention, amarrage et préhension	3,5 %	0,2 %
08	Véhicules	3,1 %	66,1 %
09 à 26 – 28 et 29	Machines	3,1 %	0,2 %
27	Matériel et engins de terrassement et travaux annexes	0,1 %	
30 et 31	Outils à main ou mécaniques tenus ou guidés à la main	6,6 %	
32 à 35	Appareils divers	1,6 %	
36	Vapeurs, gaz et poussières délétères	0,1 %	4,6 %
37	Matières combustibles en flammes	0,1 %	
38	Matières explosives	0,0 %	
39	Electricité	0,1 %	
40	Rayonnements ionisants et substances radioactives	0,0 %	
98 et 99	Divers et non classés	5,7 %	

TABLEAU III

Évolution entre 1977 et 2006 de certains indicateurs statistiques traduisant l'ampleur et la gravité des accidents « de plain-pied » (AT = accident du travail ; APP = accident de plain-pied ; IP = incapacité permanente ; IT = incapacité temporaire) - (Source CNAMTS)

	1977	1987	1997	2006
Nombre d'AT avec arrêt	1 025 968	662 800	673 513	700 772
% d'APP parmi les AT avec arrêt	18,4 %	19,7 %	21,5 %	23,8 %
Nombre d'AT ayant entraîné une IP	112 146	63 152	46 782	46 596
% d'APP parmi les AT ayant entraîné une IP	17,5 %	18,6 %	20,1 %	22,7 %
Nombre de jours perdus par IT pour les AT	28 496 598	21 989 297	26 346 226	34 726 602
% de jours perdus pour les APP	18,4 %	20,5 %	22,5 %	24,9 %
Nombre de salariés	13 756 444	13 305 883	15 056 174	17 786 989
Indicateur de fréquence des AT avec arrêt	74,6	49,8	44,7	39,4
Indicateur de fréquence des APP avec arrêt	13,8	9,8	9,6	9,4

arrêt. Les accidents répertoriés selon ces catégories sont, pour la plupart, des accidents consécutifs à une perturbation du mouvement. Cet article ne concerne pas cependant :

- les chutes de hauteur ;
- les accidents lors de manutention et, plus généralement, les accidents pour lesquels la perturbation du mou-

vement est consécutive à une douleur (« faux mouvement ») ;

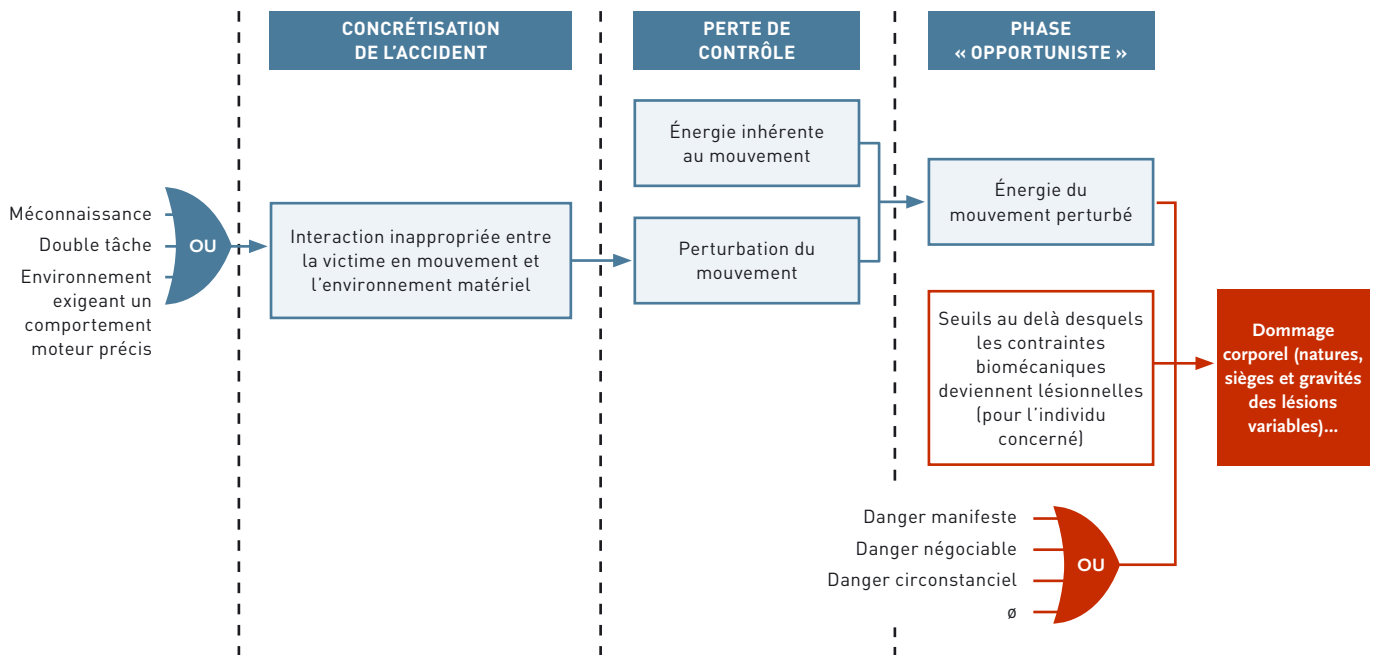
- les malaises.

Les accidents de plain-pied ou avec faible dénivellation et, dans une moindre mesure, certains accidents survenant au cours de manipulation d'objets sont perçus comme des accidents bénins. Or, les accidents de plain-pied repré-

sentent en 2006 près du quart des AT avec arrêt mais aussi 23 % des accidents avec incapacité permanente et 25 % des jours perdus par incapacité temporaire (cf. *Tableau III*). Enfin, le coût total direct des accidents de plain-pied était, en 2002, voisin de 600 millions d'euros soit environ 17 % des prestations versées pour l'ensemble des AT [5]. Ces accidents sont donc non seulement fré-

FIGURE 2

Modèle de la séquence finale d'un arbre des causes relatif à un accident du travail consécutif à une perturbation du mouvement



quents mais également aussi graves que les AT considérés dans leur ensemble. On observe sur le *Tableau III* que, si les salariés sont de moins en moins victimes d'AT en général, leur risque d'être victime d'accidents de plain-pied stagne.

PROPOSITION D'UN MODÈLE ADAPTÉ AUX ACCIDENTS CONSÉCUTIFS À UNE PERTURBATION DU MOUVEMENT

En se limitant aux événements proches de la lésion, l'accident consécutif à une perturbation du mouvement se présente comme un enchaînement de facteurs avec trois phases différentes (cf. *Figure 2*). En partant de la blessure et en remontant aux événements antécédents, on distingue ainsi une « phase opportuniste », une phase de « perte de contrôle » (dans un sens proche de celui donné par Kjellen et Larsson [6]) et une phase de « concrétisation » de l'accident.

La phase opportuniste résulte de la présence de l'énergie du mouvement perturbé de la victime auquel peut se conjuguer un danger manifeste, négociable ou circonstanciel. Par danger négociable (cf. *Tableau I – cas b*), il faut entendre un élément de l'environnement matériel dont le caractère incompatible avec la présence humaine peut être sujet à appréciations différentes [7]. Le danger circonstanciel (cf. *Tableau I – cas c*) se définit comme un élément de l'environnement matériel n'appelant pas a priori de mesure de prévention mais ayant participé à la réalisation d'une blessure (de façon opportuniste, en quelque sorte). L'énergie du mouvement perturbé (énergie cinétique) est parfois suffisante à elle seule pour dépasser un seuil au delà duquel les contraintes biomécaniques deviennent lésionnelles, entraînant par exemple un déboîtement du tibia (cf. *Tableau I – cas d*). Elle peut néanmoins, tout en produisant une lésion, être d'autant plus faible que le « danger » est déjà constitué (par exemple : fer à béton – cas b).

La phase de « perte de contrôle » est la conjonction d'une énergie inhérente au mouvement jusqu'alors non perturbé avec une perturbation du mouvement. Celle-ci résulte d'une interaction inappropriée entre la victime (en mouvement) et l'environnement matériel. Elle

représente la phase de concrétisation de l'accident. C'est cette inadaptation à l'environnement dont il convient d'analyser les origines, qui peuvent être multiples : méconnaissance, double tâche, environnement exigeant un comportement moteur précis...

Ainsi, la définition traditionnelle et restreinte du danger comme élément incompatible avec la présence humaine est inadaptée à la modélisation de nombreux accidents consécutifs à une perturbation du mouvement. Dans ces cas particuliers, illustrés par les extraits b, c et d du *Tableau I*, la cause immédiate du dommage n'est ni complètement extérieure à la victime, ni manifestement « dangereuse ». Elle combine, avec des poids divers suivant l'accident considéré, l'énergie du mouvement de la victime et un élément matériel dont le caractère dangereux est plus ou moins manifeste. Le *Tableau IV* schématise la cause immédiate du dommage pour les différents cas d'accident considérés, l'accident a correspondant à la représentation classique de l'AT.

TABLEAU IV

Cause immédiate du dommage dans différents cas d'accidents consécutifs à une perturbation du mouvement.
Le cas *a* correspondant à la notion de danger tel qu'il est classiquement défini

CAS CONSIDÉRÉ (cf. Tableau I)		a	b	c	d
Cause immédiate du dommage	Énergie mise en jeu	Énergie mécanique inhérente au danger manifeste	Énergie du mouvement de la victime	Énergie du mouvement de la victime	Énergie du mouvement de la victime
	Élément matériel		Danger négociable	Danger circonstanciel	Ø
Caractérisation de la cause immédiate et du dommage	Extérieure à la victime	Oui	En partie	En partie	Non
	Manifestement dangereuse	Oui +	Oui -	Non	Non
Contribution à la lésion	de l'énergie du mouvement de la victime	0	+	++	+++
	des caractéristiques de l'élément matériel (énergie, forme...)	+++	++	+	0

CONCLUSION

Lorsque l'accident résulte de la rencontre entre un opérateur et un danger extérieur à lui-même, la prévention peut porter sur la nature même du danger (suppression ou réduction de son intensité) ou sur l'occurrence d'exposition (travail à distance, automatisation...). Ce n'est pas le cas dans la plupart des accidents consécutifs à une perturbation du mouvement, en particulier en présence d'un danger circonstanciel ou lorsque le dommage est dû exclusivement à l'énergie du mouvement de la victime elle-même. La protection individuelle trouve également ses limites dans ces cas d'accident, dans la mesure où toutes les parties du corps peuvent être atteintes. Ainsi, lorsque la cause immédiate du dommage n'est pas complètement extérieure à la victime, une prévention centrée sur le risque, au sens strict, n'est pas envisageable. De plus, ne pas identifier un danger constitué expliquerait la mise en cause de l'individu dans ce type d'accident : s'il ne s'agit pas d'un problème matériel, il ne peut s'agir que d'un problème humain. Ces constats conduisent souvent à clore l'analyse à ce stade. Or, l'interaction inappropriée entre la victime en mouvement et l'environnement matériel peut avoir de multiples origines : méconnaissance, double tâche, environnement exigeant un comportement moteur précis, etc. (cf. Figure 2). Les travaux centrés sur l'analyse de ce type d'accident montrent que leur causalité, comme celle de tout accident du travail, tire ses origines des activités de production et de leur contexte [8 - 11]. En conséquence,

la prévention primaire se révèle la seule possible puisque la prévention centrée sur le risque au sens strict s'avère difficile voire impossible. Ainsi, l'analyse clinique de ce type d'accident (rarement effectuée) doit être envisagée afin de faire émerger les facteurs contributifs et les causes profondes pour tenter de les neutraliser. De telles analyses révèlent que les mêmes combinaisons de facteurs d'accident (formalisées par des scénarios récurrents) aboutissent fréquemment à un dommage corporel [10 - 12]. Ces travaux constituent une des bases du projet visant la caractérisation des scénarios récurrents d'accidents avec perturbation du mouvement [13].

Il faut également souligner que dans de nombreux cas d'accident avec perturbation du mouvement, le danger n'étant pas constitué a priori, le repérage des « dangers » et en conséquence l'évaluation *a priori* du risque s'avèrent très difficile. Ceci constitue un frein supplémentaire au développement de pratiques relatives à la prévention de ces accidents.

Les spécificités des accidents évoqués conduisent donc à un double constat. D'une part, une conception du danger comme élément incompatible avec la présence humaine s'avère trop réductrice. Les notions de danger « négociable » et « circonstanciel » introduisent l'idée d'un continuum s'étendant du danger avéré (et faisant l'objet d'une réglementation) jusqu'à des éléments de l'environnement qu'il n'est pas réaliste de considérer comme des dangers malgré leur rôle dans l'accident. D'autre part, l'analyse clinique (cas par

cas) de ces accidents est nécessaire afin d'identifier les facteurs contributifs et les causes profondes pour tenter de les neutraliser. La prévention gagnera également en efficacité en regroupant un nombre de cas suffisant pour dégager des scénarios récurrents.

Reçu le : 02/03/2009

Accepté le : 02/04/2009

POINTS À RETENIR

- Les accidents avec perturbation du mouvement (APM) sont un enjeu important de la prévention.
- L'APM conduit à une reformulation de la notion habituelle de danger : danger « manifeste », danger « négociable », danger « circonstanciel » doivent être distingués.
- La prévention de l'APM exige une action sur les causes profondes de l'accident.

BIBLIOGRAPHIE

[1] MONTEAU M. et FAVARO M. (2003) – Modéliser l'accident du travail : intérêt théorique et portée pratique. SPÉRANDIO J.C. et WOLFF M. Formalismes de modélisation pour l'analyse du travail en ergonomie. PUF, Paris, pp. 137-170.

[2] MONTEAU M. (1997) – Analysis and Reporting accident investigation, in Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, 1, Genève, BIT, pp. 57.22-57.25.

[3] HO M.T., BASTIDE J.C. et FRANCOIS C. (1986) – Mise au point d'un système destiné à l'exploitation de comptes rendus d'analyse d'accidents du travail. Le Travail Humain, 49(2), pp. 137-146.

[4] CNAMTS (2008) http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr/fr/accueil_home/accueil_accueil_home_1.php dernière mise à jour 21/02/2008 – consulté le 25/02/2008.

[5] GAUDEZ C. et LECLERCQ S. (2008) – Accidents de plain-pied. Données statistiques nationales et analyses menées en entreprises. Documents pour le Médecin du Travail, n° 113, pp. 65-79.

[6] KJELLÉN U. and LARSSON T.J. (1981) – Investigating accidents and reducing risks – a dynamic approach. Journal of Occupational Accidents, 3, pp. 129-140.

[7] DODIER N. (1995) – Les hommes et les machines : la conscience collective dans les sociétés technicisées. Ed. Métailié, Paris.

[8] BENTLEY T.A. and HASLAM R.A. (2001) – Identification of risk factors and countermeasures for slip, trip and fall accidents during delivery of mail. Applied Ergonomics, 32, pp. 127-134.

[9] KINES P. (2003) – Case studies of occupational falls from heights : cognition and behavior context. Journal of Safety Research 34, pp. 263-271.

[10] LECLERCQ S. and THOUY S. (2004) – Systemic analysis of so-called "accidents on the level" in a multi trade company. Ergonomics, 47(12), pp. 1282-1300.

[11] DEROSIER C., LECLERCQ S., RABARDEL P. et LANGA P. (2008) – Studying work practices: a key factor in understanding Accident on the Level. Ergonomics, 51(12), pp. 1926-1943.

[12] LECLERCQ S., THOUY S. and ROSSIGNOL E. (2007) – Progress in understanding processes underlying occupational accidents on the level based on case studies. Ergonomics, 1 (15), pp. 59-79.

[13] LECLERCQ S. et CUNY X. (2007) – Characterisation of accident-on-the-level recurring scenarios and risk assessment. Symposium on Slips, Trips and Falls – Hopkinton (MA – USA). August 2007.