

ANALYSE DES ACCIDENTS DU BTP RÉPERTORIÉS DANS EPICEA

Le secteur du bâtiment et des travaux publics est le secteur le plus à risque des secteurs d'activité du régime général de la Sécurité sociale. L'exploitation des informations disponibles dans la base de données Epicea permet d'approfondir la connaissance du contexte de la survenue de ces accidents et de leurs victimes et de fournir des éléments de réflexion quant à leur prévention.

Epicea répertorie 4 385 accidents du BTP entre 1991 et 2008, dont 73 % dans le bâtiment et 23 % dans les travaux publics. Ces accidents sont analysés et comparés aux autres accidents de la base de données afin d'identifier leurs particularités. La diversité des contextes d'accidents et de leur gravité est ensuite décrite à travers une typologie des 4 385 cas d'accidents. Des comparaisons sont également effectuées entre les données qualitatives Epicea et les données statistiques de la CNAMTS, de l'INSEE et du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, afin de confronter les différentes observations.

Le présent article propose une synthèse de l'étude complète, disponible à l'INRS sur demande à l'adresse epicea@inrs.fr.

Le secteur du bâtiment et des travaux publics est un secteur en évolution constante en matière de santé et de sécurité, vis-à-vis de l'amélioration de la conception des chantiers, de la coordination des différents intervenants, de l'investissement dans du matériel conforme aux normes de sécurité ou de l'évaluation a priori des risques.

Cependant, avec, en 2007, un effectif comptant 8,6 % de l'ensemble des

salariés du régime général, ce secteur représente 18,2 % des accidents avec arrêt, 20,7 % des accidents avec incapacité permanente et 29,6 % des décès. Son indice de fréquence¹ est très élevé: il atteint 83,98 alors qu'il est de 39,40 pour l'ensemble des secteurs d'activité [1].

Le secteur du BTP reste donc un secteur à haut risque. L'analyse a posteriori des accidents s'avère une source de

¹ Nombre d'accidents avec arrêt pour 1 000 salariés

- BTP
- Accident du travail
- Analyse des accidents

► Claire TISSOT, INRS,
département Etudes, veille et assistance
documentaires

ANALYSIS OF BUILDING AND CIVIL ENGINEERING ACCIDENTS LISTED IN EPICEA

Building and civil engineering is the most at risk amongst activity sectors covered by the French general social security system. Use of EPICEA database information allows us to expand our knowledge in terms of the occurrence of these accidents and their victims, and to develop thinking in relation to their prevention.

EPICEA lists 4,385 building and civil engineering accidents between 1991 and 2008, of which 73% occurred in building and 23% in civil engineering. These accidents are analysed and compared with other accidents on the database to identify their particular characteristics. The widely varying accident contexts and seriousness is then described based on a typology of the 4,385 accident cases. Data recorded on EPICEA and statistical data provided by CNAMTS (national employee health insurance fund), INSEE [national economic research and statistics office] and the French Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and Territorial Planning were cross-referenced to compare the different observations.

This paper provides a summary of the full study, which is available by email request to INRS at epicea@inrs.fr.

- Building and civil engineering
- Occupational accident
- Accident analysis

connaissance des victimes concernées et du contexte dans lequel ils se sont produits afin de guider et d'approfondir leur prévention.

La base de données Epicea [2], gérée par l'INRS, recense les enquêtes réalisées par les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale après un accident grave, mortel ou représentatif pour la prévention. Le niveau détaillé des données permet de dresser un panorama des accidents du BTP sur une période d'environ 17 ans et de dégager les particularités de ce secteur par rapport aux autres secteurs. Néanmoins, tous les accidents du travail n'étant pas enquêtés, les résultats chiffrés ne sont pas généralisables à l'ensemble des accidents du régime général.

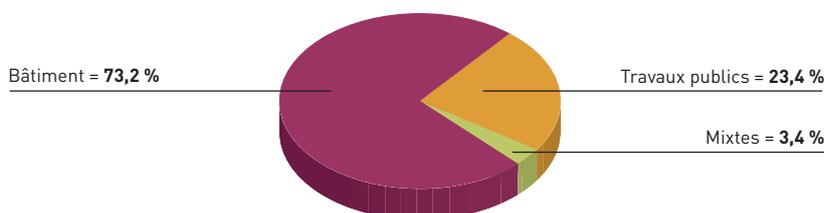
Parmi les 15 281 accidents répertoriés dans la base de données Epicea entre 1991 et début 2008, 4 385 ont eu lieu dans le secteur du bâtiment et des travaux publics, soit 29 %. Parmi l'ensemble des accidents, 9 373 ont été mortels dont 2 900 dans le secteur BTP (31 %) (cf. *Tableau 1, Encadré 1*).

Environ les deux tiers des accidents du BTP concernent les activités du bâtiment (73 % pour le bâtiment, 23 % pour les travaux publics). Les deux activités les plus fréquentes du bâtiment sont les travaux de maçonnerie et de gros-œuvre (hors maisons individuelles) (13 %) et les entreprises générales de construction de bâtiments (hors maisons individuelles) (11 %). Parmi les activités des travaux publics, les plus fréquentes sont la construction et l'entretien d'ouvrages d'art hors structures métalliques (3,6 %) et la construction et l'entretien de chaussées (y compris sols sportifs et pavage), la fabrication de produits asphaltés ou enrobés (avec transport et mise en œuvre) (3,6 %).

Les activités mixtes correspondent à des activités communes aux deux secteurs telles que l'entretien et la réparation de matériels du bâtiment et des travaux publics, la location de matériel pour le bâtiment et les travaux publics, les activités de conseil (ingénierie, architecte, hygiène et sécurité, topographies, métrés, etc.)... Elles représentent 3,4 % des cas (Cf. *Figure 1*).

FIGURE 1

Répartition des accidents parmi les activités du bâtiment et des travaux publics (Epicea)



LE SECTEUR DU BTP PAR RAPPORT AUX AUTRES SECTEURS

La plupart des variables utilisées pour décrire les accidents présentent des différences dans le secteur du BTP en comparaison avec les autres secteurs.

Parmi les critères les plus différents, on peut citer : l'emploi du salarié, son sexe, sa nationalité, l'organisation de son travail, l'effectif de l'employeur, le type d'accident, le nombre de victimes, les lésions, l'heure de l'accident, la qualité des enquêtes. Les facteurs d'accidents les plus caractéristiques des accidents du BTP sont notamment l'état du support, la défaillance du matériel, la conception défectueuse du poste de travail, le manque d'organisation ou de préparation de l'activité, les mauvaises conditions climatiques. Certains critères sont forcément discriminants car liés au secteur étudié. Il s'agit par exemple de l'activité de l'employeur, l'activité de la victime au moment de l'accident, le lieu de l'accident, la présence d'un chantier.

Les critères les moins discriminants sont l'âge du salarié accidenté, son type de contrat de travail, son expérience au poste de travail, l'habitude de son activité, la gravité et le jour de l'accident, les protecteurs présents, la CRAM ayant réalisé l'enquête. Certains facteurs d'accident, par exemple un incident de manœuvre, un risque inhérent aux outils, machines, matériel au niveau de l'état, une récupération d'incident, un détournement de l'attention, une contrainte de temps, ne sont pas particuliers au secteur du BTP.

CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR DU BTP

LE SECTEUR DU BÂTIMENT ET LE SECTEUR DES TRAVAUX PUBLICS

Au sein même du secteur BTP, des différences apparaissent selon que l'on considère les activités du bâtiment ou celles des travaux publics.

Alors que les accidents du bâtiment se répartissent en un tiers d'accidents graves pour deux tiers d'accidents mortels (33 et 63 %), les accidents des travaux publics sont un peu plus souvent mortels : 25 % d'accidents graves pour 73 % de décès. Dans le bâtiment, les chutes de hauteur sont les accidents les plus fréquents avec plus de la moitié des cas (53 %). Parmi les accidents des travaux publics, les chutes de hauteur, les accidents de véhicules, les accidents liés aux engins et les accidents de masse en mouvement se répartissent les fréquences les plus fortes.

Les accidents du bâtiment surviennent principalement dans des locaux, des logements ou hors chantier. Ceux des travaux publics surviennent fréquemment sur des chantiers de réseaux d'eaux usées, dans des tunnels ou des galeries, sur les voies de transport publiques.

L'EMPLOI DES SALARIÉS ACCIDENTÉS

Des différences importantes sont observées quant aux emplois des salariés accidentés. Du fait de la spécificité des activités du BTP, ce sont les métiers « de terrain » qui sont les plus fréquents.

Les ouvriers qualifiés sont quatre fois plus nombreux parmi les accidentés du BTP. Il s'agit principalement de maçons, couvreurs - zingueurs, peintres en bâtiment, charpentiers. Parmi les conducteurs et les chauffeurs, les conducteurs d'engins de terrassement sont plus fréquents dans les accidents du BTP alors que les conducteurs de poids lourds sont quatre fois plus nombreux dans les accidents des autres secteurs.

Les conducteurs de machines, les employés non qualifiés des services et de la vente (aides-nettoyeurs, portiers et gardiens, balayeurs et manœuvres, etc.) sont sous-représentés dans les accidents du BTP.

Les métiers transversaux comme les directeurs et gérants, les cadres, scientifiques et intellectuels, les techniciens, les employés et vendeurs (secrétaires, employés de bureau, employés des services des stocks, etc.) sont moins nombreux parmi les accidentés du BTP.

Les intérimaires représentent 7,8 % des cas. Bien qu'ils soient très souvent ouvriers qualifiés (58 % des cas), ce sont surtout des ouvriers non-qualifiés qui les caractérisent (manœuvres du bâtiment, manœuvres de chantier, maçons).

LE SECTEUR DU BTP, TYPIQUEMENT MASCULIN

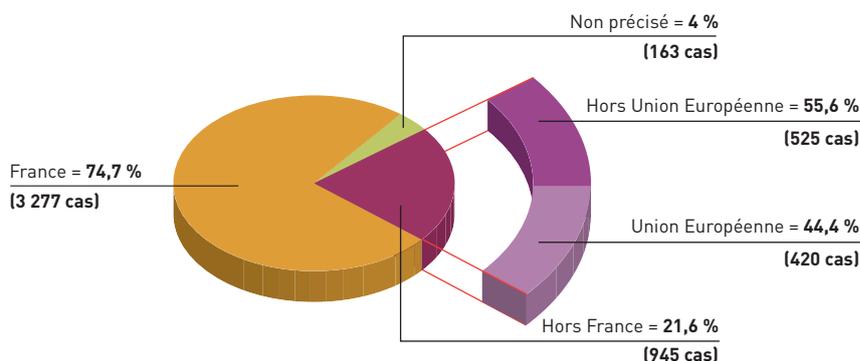
Dans les données Epicea, les femmes représentent 0,5 % des accidentés du BTP contre 8,7 % des accidentés des autres secteurs. Elles occupent des postes non typiques du BTP : secrétaires, gérantes ou cadres de direction, mais aussi des métiers de type artisanal (électricien, couvreur, charpentier, etc.). Elles ont principalement des accidents de mission sur la voie publique.

En 2007, La CNAMTS recense 1,1 % d'accidents avec arrêt pour les femmes dans le secteur BTP, 1,2 % d'accidents réglés avec incapacité permanente et aucun décès [1]. Dans l'ensemble des secteurs d'activité, les femmes comptent pour 27,6 % des accidents avec arrêt, 26 % des accidents avec incapacité permanente et 42 décès sont recensés.

L'enquête Emploi de l'INSEE fait état de 9,1 % de femmes salariées dans le secteur de la construction en 2007 contre 46,9 % dans l'ensemble des secteurs [3].

FIGURE 2

Répartition des nationalités des accidentés du BTP (Epicea)



LA NATIONALITÉ DES SALARIÉS ACCIDENTÉS

Dans les données de la base Epicea, les accidentés du BTP sont trois fois plus souvent des salariés non-européens que les accidentés des autres secteurs (12 % contre 3,9 %), et trois fois et demi plus fréquemment de nationalité européenne hors France (9,6 % contre 2,7 %). Les accidentés étrangers du BTP se répartissent en 44,4 % de salariés européens et 55,6 % de salariés non-européens (Cf. Figure 2). Ces derniers sont plus souvent intérimaires, sont fréquemment des ouvriers non qualifiés (maçons, manœuvres de chantiers), ont un accident dans un temps assez court après leur affectation (moins d'un mois) et souffrent souvent d'un manque de formation. Les salariés européens sont plutôt des ouvriers qualifiés, sont plus fréquemment concernés par un poste défectueux et une préoccupation de la santé et de la sécurité insuffisante. Qu'ils soient de l'Union européenne ou non, ces accidentés non-français sont plus particulièrement des travailleurs de plus de 45 ans, voire plus de 50 ans.

Les victimes françaises du BTP dépendent plutôt de petites et moyennes entreprises (moins de 49 salariés), alors que les victimes européennes dépendent d'entreprises de 10 à 99 salariés et d'entreprises plus grandes (jusqu'à 500 salariés). Les victimes non-européennes sont employées par des entreprises de 100 à 499 salariés et de plus de 500 salariés.

D'après les données de la CNAMTS [1], les salariés étrangers (hors Union) représentent 6,9 % des accidents avec arrêt

réglés en 2007 dans le secteur du BTP, les salariés européens 6%, et les salariés français 82 %. Dans l'ensemble des secteurs d'activité, les victimes de l'Union européenne sont deux fois et demi moins fréquentes (2,5 % des accidents avec arrêt) alors que les victimes de nationalité hors Union représentent à peu près la même proportion que celle du BTP (6 % des cas).

D'après l'enquête Emploi 2007 de l'INSEE [4], les étrangers représentent 11,3 % des travailleurs du secteur de la construction. La fiche thématique « Les immigrés en France » [5] précise que les immigrés travaillent majoritairement dans le secteur tertiaire (67 % de la population active en emploi) comme les non-immigrés (72 %). Ils travaillent aussi souvent dans l'industrie que les non-immigrés. Par contre, ils représentent une part très importante de la construction avec 14 % d'entre eux (contre seulement 6 % des non-immigrés), notamment les hommes immigrés. En effet, un quart des hommes immigrés travaillent dans le BTP contre un homme sur dix seulement pour les non-immigrés. La sur-représentation des immigrés dans le BTP a toutefois tendance à diminuer depuis 1992.

Ce rapport souligne l'accès plus difficile des immigrés à la formation continue, et ce d'autant plus s'ils occupent des emplois non ou peu qualifiés. Le fait d'être employés dans le secteur BTP et dans des petites entreprises aggrave cette tendance. Ce sont les immigrés les plus jeunes et ceux venus de l'Europe des quinze qui ont le plus fréquemment bénéficié d'une formation.

Dans les données Epicea, la nationalité des victimes diffère selon les CRAM : la CRAM Ile-de-France et les CRAM de l'Est de la France excepté la CRAM Nord-Est, ont saisi plus d'enquêtes concernant des travailleurs immigrés. Ainsi les accidents des salariés européens ont été principalement enquêtés par la CRAM Ile-de-France ; ceux des salariés non-européens par les CRAM Sud-Est, Ile-de-France, Alsace-Moselle et Rhône-Alpes.

Les CRAM du Nord et de l'Ouest de la France ont plus particulièrement enquêté des accidents survenus à des travailleurs français : les CRAM Nord-Picardie, Pays de la Loire, Bretagne, Normandie, Centre-Ouest sont les plus caractéristiques.

D'après l'enquête Emploi 2007 de l'INSEE [6], les étrangers sont plus fréquemment salariés dans la région Ile-de-France (12,3 % des cas), puis en Alsace-Moselle (6,1 %), et dans la région Sud-Est (5,3 %). Les régions comptant le moins de travailleurs étrangers sont les régions Bretagne (0,8 %), Pays de la Loire (0,9 %), Normandie (1,3 %) et Nord-Picardie (1,7 %). Les autres régions se situent entre 2 et 5 % des cas. Ces données permettant la cartographie des travailleurs immigrés en France concernent néanmoins l'ensemble des secteurs d'activité.

L'ORGANISATION DU TEMPS DE TRAVAIL

Le temps de travail des accidentés du BTP extraits d'Epicea, comparé à celui des autres secteurs, est de façon caractéristique non posté, non concentré, sans horaire de nuit, sans heure supplémentaire. Les victimes travaillent généralement à temps plein.

D'après l'enquête Emploi 2007 de l'INSEE [7], les salariés du secteur de la construction travaillent à temps complet dans 94,1 % des cas. 93,2 % d'entre eux effectuent plus de 35 heures par semaine, (dont 37,8 % plus de 40 heures) [8]. Le travail de nuit ou le week-end ne sont pas habituellement travaillés dans ce secteur : 93,9 % des salariés hors état et collectivités locales ne travaillent jamais la nuit [9], 77,4 % jamais le samedi [10] et 92,9 % jamais le dimanche [11].

LA TAILLE DES ENTREPRISES

Bien que les entreprises de taille intermédiaire ou les grandes entreprises (plus de 500 salariés) aient une fréquence non négligeable (2,1 % des cas), ce sont les très petites entreprises (moins de 10 salariés) et les petites entreprises (10 à 49 salariés) qui caractérisent la population d'accidentés du secteur BTP dans Epicea (respectivement 28,5 % et 33 %).

D'après la fiche « SESP Infos rapides » du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire [12], en 2006 comme en 2005, 92 % des entreprises de la construction comptent moins de 10 salariés et ces très petites entreprises emploient 37 % des salariés.

LE TYPE DES ACCIDENTS

Dans la base de données Epicea, le type d'accident est décrit par plusieurs critères : le matériel causant les lésions (matériel en cause), l'élément matériel utilisé par la CNAMTS (nomenclature simplifiée), le phénomène accidentel et le type de risque.

Si l'on compare l'ensemble des accidents hors BTP et les accidents BTP, les chutes de hauteur, les accidents d'engins de travaux publics et les accidents d'origine électrique sont caractéristiques des accidents du BTP. Inversement les accidents de manutention mécanique, les malaises, les accidents liés aux vapeurs, gaz, poussières, matières combustibles, les accidents d'appareils, les accidents liés au risque routier² et les accidents de machines sont sous-représentés dans le BTP. Les accidents liés aux outils et les accidents de plain-pied présentent les mêmes proportions dans le BTP et dans l'ensemble des autres secteurs.

Dans le BTP, on compte en priorité des chutes de hauteur à partir de toitures, d'échafaudages, de coffrages, d'échelles. Elles sont fréquemment dues à un dysfonctionnement du matériel, comme du matériel de coffrage, un blindage, des matériaux pour la construction, des éléments de charpente ou de couvertures, des engins de travaux publics, des engins de levage (grues, nacelles, plate-forme élévatrices...) (Cf. Figure 3). Ce matériel s'effondre, se casse ou se renverse. Bien que les accidentés du BTP travaillent plus souvent en équipe que les accidentés des autres secteurs,

l'accident est moins fréquemment dû à l'action de la victime, d'un tiers ou d'un groupe.

Ce dysfonctionnement de l'environnement matériel apparaît également à travers les facteurs d'accidents identifiés après l'analyse de l'accident. Par exemple, comparé aux accidents des autres secteurs, l'état, la nature, du sol ou du support, ainsi que la défaillance du matériel ou des matériaux particularisent le plus les accidents du BTP. Sont également caractéristiques du BTP une conception ou un aménagement défectueux du poste, un manque d'organisation de l'activité, de mauvaises conditions climatiques, un mode opératoire dangereux.

L'HEURE DE L'ACCIDENT

La majorité des accidents surviennent en cours de matinée ou d'après-midi, plages horaires habituellement travaillées. Des particularités existent néanmoins dans le BTP : les accidents de ce secteur se concentrent principalement l'après-midi entre 13 et 17 heures et le matin entre 9 et 12 heures. Ils surviennent moins avant 7 heures du matin, entre 12 et 13 heures et après 18 heures, ce qui coïncide avec le type d'organisation du travail : peu de travail de nuit, d'heures supplémentaires, de travail posté ou concentré.

Le type des accidents n'est pas le même selon les plages horaires considérées. Les accidents de levage, de manutention mécanique, d'effondrement ou d'ensevelissement sont répertoriés plutôt le matin entre 9 et 13 heures, alors que les chutes de hauteur et les pertes d'équilibre surviennent plus fréquemment en début d'après-midi (entre 13 et 15 heures), notamment à des travailleurs étrangers ou des travailleurs âgés de 45 à 64 ans. Les accidents de la route sont plus fréquents en soirée, la nuit et jusqu'au matin (entre 17 et 9 heures du matin). Ils concernent généralement des directeurs ou des gérants. Les malaises surviennent plus fréquemment entre 17 et 18 heures. Les accidents dans les souterrains (galerie, tunnel, puits, fouille, canalisation, métro, etc.) sont caractéristiques des activités effectuées la nuit.

² Il s'agit d'accident de mission, les accidents de trajet ne sont pas saisis dans Epicea.

FIGURE 3A

Matériels en cause caractéristiques du BTP

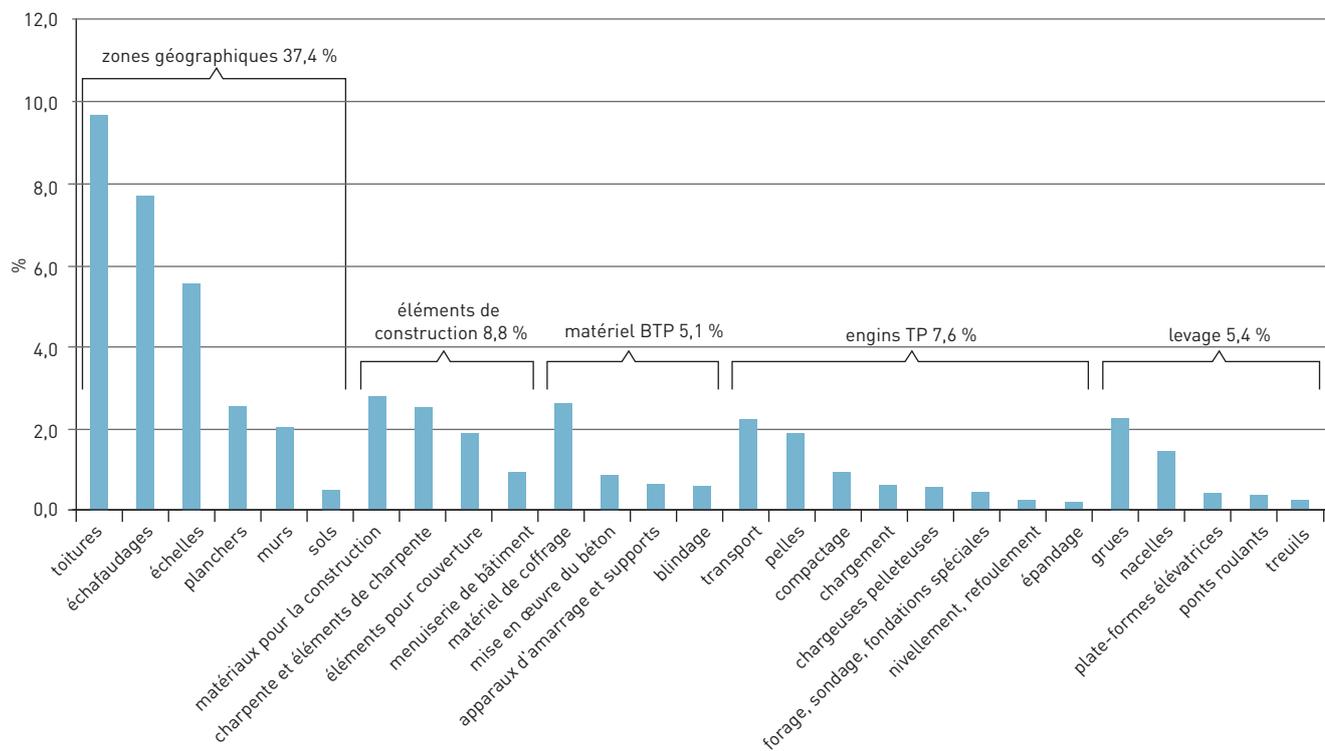
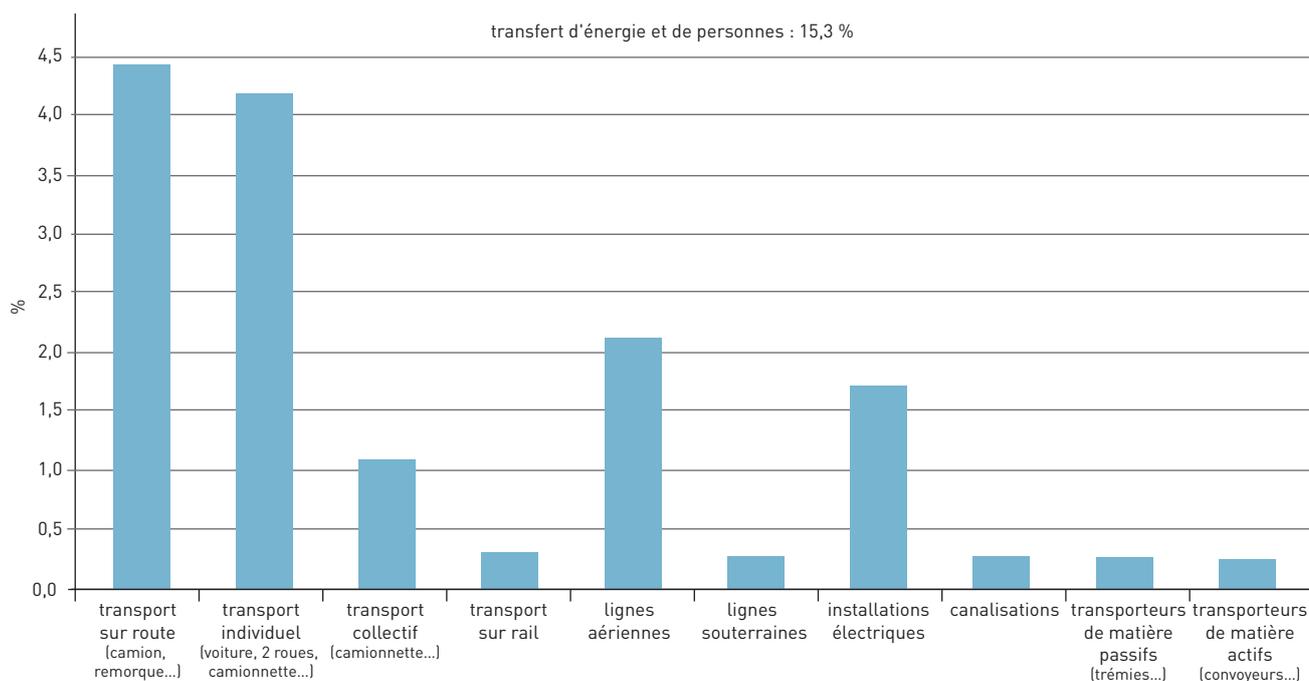


FIGURE 3B

Matériels en cause fréquents mais non caractéristiques du BTP



LE TYPE DE CHANTIER

L'appellation chantier dans Epicea fait référence aux chantiers du BTP. Ce critère est donc naturellement caractéristique de la population étudiée.

Les accidents sont survenus en fréquence égale dans des chantiers de logements, de locaux à usage industriel ou commercial et hors chantier (environ 23 %). Les chantiers sur des voies de transport ou sur des réseaux ne représentent que 10 % des cas. Les travaux concernent majoritairement des travaux neufs ou d'entretien (respectivement 35 % et 19 %). Les travaux de démolition ne représentent que 3 % des accidents. Si différents types d'accident ont eu lieu davantage à l'occasion de travaux neufs (par exemple, les accidents de manutention mécanique ou manuelle, de masse en mouvement, les chutes de hauteur, les accidents d'engins de travaux publics), les travaux de démolition sont plus souvent associés aux accidents de masse en mouvement et les travaux d'entretien aux chutes de hauteur.

L'ORGANISATION DE LA SÉCURITÉ SUR LES CHANTIERS : PLUS LE CHANTIER EST GROS PLUS LA SÉCURITÉ EST ORGANISÉE

L'absence d'organisation de la sécurité est caractéristique des petits chantiers (moins de 10 salariés), des travaux d'entretien ou de maintenance dans le bâtiment, des chantiers chez les particuliers ou les logements à usage individuel. Cette situation est en partie prévue par la réglementation qui n'impose pas de coordonnateur de sécurité pour les travaux chez les particuliers. En ne prenant pas en compte les travaux chez les particuliers, l'absence d'organisation de la sécurité est toujours caractéristique des petits chantiers, mais plutôt d'activités des travaux publics, par exemple lors de travaux de démolition, sur des réseaux électriques ou des réseaux d'eau.

La sécurité est mieux organisée sur les moyens et gros chantiers. Ainsi, un coordonnateur de sécurité est généralement présent sur les chantiers de 10 à 49 salariés, un plan général de coordination (PGC) existe pour des chantiers de 10 à 499 salariés et un collègue inter-entreprises pour ceux comptant de 50 à 499 salariés.

Les coordonnateurs, les PGC et les collègues inter-entreprises sont caractéristiques des travaux neufs. L'absence d'organisation de la sécurité est caractéristique des travaux d'entretien, d'une part, et des travaux de démolition, d'autre part. Les travaux de maintenance sont plutôt associés à la seule présence d'un coordonnateur.

Si, parmi l'ensemble des secteurs, les accidents répertoriés dans Epicea surviennent plus fréquemment dans un contexte où la sécurité est peu ou pas organisée, ceci est encore plus marqué dans le secteur du BTP.

Lorsqu'un coordonnateur de sécurité, un PGC ou un collègue inter-entreprises existent, des protecteurs collectifs, individuels ou un dispositif de sécurité sont généralement présents (gardes-corps, étais, stabilisateurs, harnais). Pourtant, l'accident a eu lieu. L'enquête révèle que le protecteur est souvent neutralisé, non porté, mal fixé ou fragile. Dans certains cas, la cause du non-fonctionnement du protecteur reste inconnue. Dans les données étudiées, les chutes de hauteur surviennent fréquemment dans un contexte sans organisation de la sécurité ; un dispositif de protection est disponible mais généralement non mis en oeuvre. Les facteurs d'accidents identifiés pour les chutes de hauteur ont d'ailleurs trait, entre autres, à une méconnaissance des risques au niveau individuel ou au niveau de l'entreprise. L'organisation de la sécurité et la sensibilisation des salariés restent donc un point insuffisamment traité par les personnes responsables de la sécurité des chantiers.

DIFFÉRENCES PEU CARACTÉRISTIQUES DU SECTEUR DU BTP

Les critères détaillés ici sont un peu plus fréquents dans le BTP que dans les autres secteurs, mais ces particularités sont moins marquées que celles vues précédemment.

L'ÂGE DES SALARIÉS ACCIDENTÉS

L'âge du salarié ne différencie pas de façon marquante les accidents du BTP de ceux des autres secteurs. Dans le BTP, les

14 - 24 ans représentent 11 % des cas, les 25 - 44 ans 49 %, les 45 - 64 ans 39 % et les plus de 65 ans moins de 1 %. Comparés aux accidents des autres secteurs, les 14 - 24 ans et 25 - 44 ans sont un peu moins souvent accidentés dans le BTP et les 45 - 64 ans le sont un peu plus, mais de façon non caractéristique.

Les jeunes travailleurs (14 - 24 ans) sont plutôt concernés par les accidents de machine dans des ateliers. Comme dans les autres secteurs d'activité, ils cumulent des conditions de travail précaires : souvent en formation, en contrat à durée déterminée, récemment embauchés au moment de l'accident, intérimaires. Les 45 - 64 ans ne sont généralement ni nouveaux, ni récents dans l'entreprise et sont fréquemment en contrat à durée indéterminée.

Si les jeunes travailleurs sont plutôt de nationalité française, les travailleurs de 45 à 64 ans sont fréquemment non-européens. Ces différences existent également dans l'ensemble des autres secteurs mais de façon moins marquée.

Par ailleurs, on observe dans Epicea que la gravité de l'accident³ est différente selon l'âge du salarié accidenté. Plus le salarié vieillit, plus les conséquences de l'accident semblent graves. Ainsi, les jeunes de moins de 25 ans ont plutôt des accidents graves ou pas graves alors que les salariés âgés de plus de 45 ans sont plus souvent victimes d'accidents mortels : malaises, chutes de hauteur mortelles. Ce lien entre la gravité et l'âge est également observé dans les accidents des autres secteurs.

D'après l'enquête Emploi 2007 de l'INSEE [13], la moitié de la population salariée dans le secteur de la construction est âgée de 30 à 49 ans (50,7 %) et un tiers de 15 à 29 ans (30,8 %). Les plus de 50 ans représentent 18,5 % des salariés.

³ L'objectif de la base de données Epicea est de décrire le processus d'un accident, identifier ses causes et proposer des mesures de prévention à l'issue de l'analyse. Les informations concernant la suite médicale de l'accident (jours d'arrêt, pourcentage d'incapacité permanente etc.) ne sont pas mémorisées. De plus, elles ne sont pas connues au moment de l'enquête. Dans Epicea, la gravité est définie par une variable à quatre modalités : accident mortel (le salarié est décédé au moment de l'enquête), accident grave (le salarié a été hospitalisé ou a subi une amputation), accident pas grave (la lésion n'a pas nécessité d'hospitalisation), incident (le salarié n'a pas de lésion).

LE TYPE DE CONTRAT DE TRAVAIL

Concernant les types de contrat de travail, les victimes en contrat à durée déterminée sont un peu plus fréquentes dans le BTP, ainsi que celles nouvellement embauchées, ou affectées récemment à leur poste de travail au moment de l'accident. Ceci est surtout lié à la nature des chantiers qui, limités dans le temps, représentent un environnement de travail constamment différent pour les salariés.

Les intérimaires représentent 7,8 % des cas dans le secteur BTP et 8,5 % dans les autres secteurs. Dans le BTP, ils sont plus souvent âgés de moins de 25 ans ou de nationalité non-européenne. Ils ont plus particulièrement des accidents d'engins de travaux publics, de masse en mouvement ou de manutention mécanique.

LA PRÉSENCE D'UN TIERS ET LE NOMBRE DE VICTIMES

Lorsqu'un tiers est identifié dans le processus de l'accident, il exerce la même activité que celle de la victime plus souvent dans le secteur du BTP que dans les autres secteurs.

Les accidents entraînant une seule victime sont les cas les plus fréquents dans le BTP comme dans les autres secteurs. Les accidents entraînant plusieurs victimes sont par ailleurs un peu plus fréquents dans le BTP.

LA GRAVITÉ DES ACCIDENTS

La gravité présente une même distribution globale dans le BTP et dans l'ensemble des autres secteurs. Les décès sont néanmoins un peu plus fréquents dans le BTP avec 66,1 % des cas (59,4 % dans l'ensemble des autres secteurs).

LE JOUR DE L'ACCIDENT

La survenue des accidents selon les jours de la semaine se répartit de façon à peu près équivalente dans les secteurs BTP et hors BTP. On peut toutefois noter dans le BTP des accidents moins fréquemment survenus le week-end et un peu plus fréquemment les lundis et mardis. Les accidents du week-end concernent en premier lieu de très petites entreprises (moins de 10 salariés), et surviennent suite à des activités de répa-

ration. Les victimes sont fréquemment en contrat à durée déterminée, embauchées depuis moins d'un mois, étrangères. Ce sont également souvent des directeurs et gérants. Les protecteurs ne sont généralement pas portés.

LA PROVENANCE DES ENQUÊTES

Cinq CRAM ont enquêté plus d'accidents du BTP que d'accidents d'autres secteurs. Il s'agit des CRAM Rhône-Alpes, Sud-Est, Aquitaine, Languedoc-Roussillon et Nord-Est.

L'enquête emploi 2007 de l'INSEE [14] fournit la répartition des salariés de la construction par région : les régions Ile-de-France, Rhône-Alpes, Nord-Picardie et Sud-Est en comptent le plus (respectivement 15,4 %, 11,1 %, 8,3 %, 8,1 %). Les régions qui en dénombrent le moins sont les régions Auvergne, Alsace-Moselle, Languedoc-Roussillon, Bretagne, Centre-Ouest (respectivement 2,3 %, 3,1 %, 4,2 %, 4,4 %, 4,9 %). Les autres régions représentent entre 5 et 8 % des cas.

LES ACCIDENTS MORTELS

Dans Epicea, la population des accidents mortels est plus proche d'une certaine représentativité que l'ensemble des accidents toutes gravités confondues. Les différents critères vus précédemment ont donc également été analysés dans la population des accidents mortels du BTP. Les différentes répartitions montrent que le biais introduit par la saisie prioritaire de tous les accidents mortels ne modifie pas de façon manifeste la répartition des variables. Certains critères caractérisent néanmoins les accidents mortels : les accidents de la route, les malaises, les ensevelissements, les accidents du secteur des travaux publics, les accidents des salariés de plus de 45 ans. Ces types d'accidents ont donc été saisis de façon plus systématique que les autres.

LA DIVERSITÉ DES CAS VUE À TRAVERS LES TYPOLOGIES

Afin de dresser un panorama des accidents du BTP, une classification des accidents est réalisée en prenant en compte simultanément trois critères : la gravité de l'accident, le type d'ouvrage en chantier et le type d'accident. Les autres critères complètent les descriptions de façon illustrative. L'analyse des deux variables texte, le résumé de l'accident et les mesures de prévention préconisées, permet également de compléter les descriptions des classes. Les accidents des activités du bâtiment et ceux des activités des travaux publics ont été analysés séparément car leurs caractéristiques sont différentes.

La classification des 3 208 accidents du bâtiment selon la gravité, le type d'ouvrage et selon le type d'accident a donné dix classes (cf. Figure 4 et Encadré 3). La classification des 1 028 accidents des travaux publics selon la gravité et le type d'accident a donné neuf classes⁴ (cf. Figure 5 et Encadré 3).

Parmi les classes obtenues, certains types d'accident sont communs aux deux secteurs bâtiment et travaux publics : les chutes de hauteur, les accidents de manutention manuelle ou mécanique, les accidents de masse en mouvement, les malaises mortels, les accidents de véhicules mortels, les accidents d'origine électrique.

Les accidents de machines sont caractéristiques du secteur bâtiment. Les accidents liés aux engins de travaux publics et les accidents de vapeurs, de gaz, d'émanations sont surtout identifiés dans le secteur des travaux publics.

L'analyse sépare les accidents mortels d'une part : les malaises, les accidents de la route, les accidents liés à des masses en mouvement ; les accidents graves ou peu graves d'autre part comme les accidents de machines et certaines chutes de hauteur. Les autres types d'accidents ne montrent pas de gravité particulière. Ils peuvent être mortels, graves ou peu graves comme la moyenne des accidents analysés.

⁴ Les types d'ouvrage n'apportant pas de différenciation intéressante dans la répartition des accidents, elle n'a pas été prise en compte dans la classification des accidents des travaux publics.

L'appellation des classes d'accidents obtenues n'est pas toujours aisée du fait des deux ou trois critères pris en compte pour la classification. Ainsi, des accidents d'origine électrique sont regroupés avec des accidents d'effondrement de fouille car ils peuvent avoir lieu sur un même type d'ouvrage (par exemple les réseaux électriques). Une appellation générale a volontairement été donnée aux classes pour simplifier la lecture de la diversité des cas.

LES CHUTES DE HAUTEUR

Les chutes de hauteur représentent 53 % des accidents du bâtiment et 17 % des accidents des travaux publics.

Dans le secteur du bâtiment, ce sont les types d'accident les plus fréquents avec plus de la moitié des cas et elles se répartissent dans plusieurs classes. La majorité de ces chutes sont survenues dans des locaux à usage industriel ou commercial ou dans des logements en chantier où elles ont été graves ou mortelles. Elles résultent de la perte d'équilibre du salarié ou de la rupture du support sur lequel se trouve le salarié. Les échelles, les toitures en matériaux fragile, les échafaudages sont les plus concernés. L'activité des salariés est, en général, habituelle et les travaux concernent plutôt les travaux d'entretien ou de maintenance.

Certaines chutes de hauteur sont survenues dans des lieux spécifiques et s'avèrent plus souvent mortelles : hangars ou bâtiments agricoles, granges, cuves, réservoirs, piscines etc. Elles concernent principalement des travaux d'entretien. D'autres ont eu lieu sur des réseaux : tranchées, fouilles, poteaux électriques, etc.

Certaines chutes n'ont pas eu de conséquences graves et sont regroupées avec les accidents pas graves de machines. Parmi ces chutes, 80 % des salariés ont moins de 50 ans (75 % pour l'ensemble des chutes de hauteur du BTP) et 10 % ont moins de 20 ans (3 % pour l'ensemble des chutes de hauteur). Les victimes de ces chutes peu graves sont donc globalement plus jeunes.

Enfin, un ensemble de chutes de hauteur mortelles n'a pas donné lieu à une enquête et aucune information n'est disponible pour comprendre l'accident. Ces chutes sont regroupées avec les malaises qui, en général, ne

FIGURE 4

Typologie des accidents du bâtiment (Epicea)

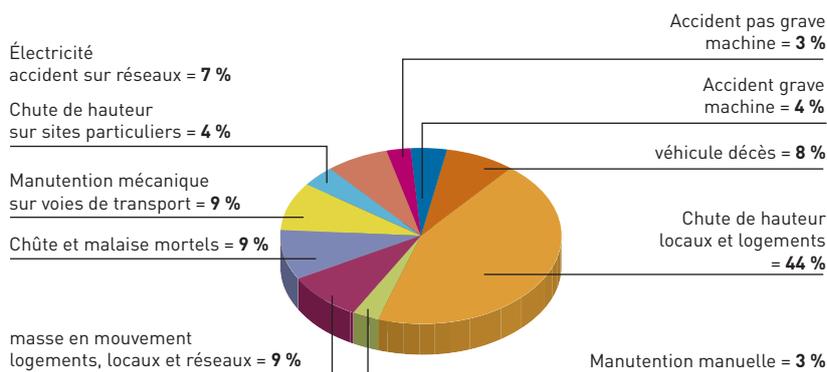
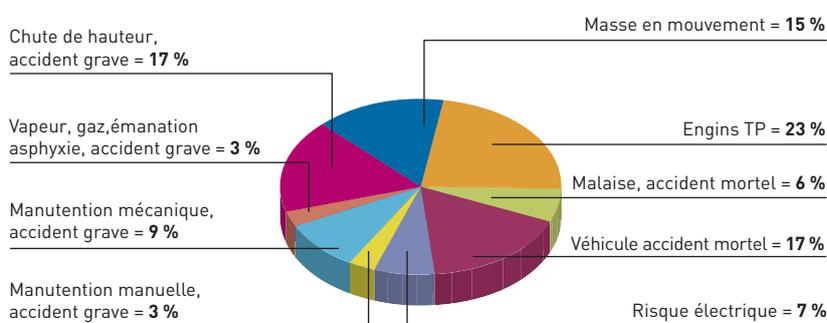


FIGURE 5

Typologie des accidents des travaux publics (Epicea)



donnent pas non plus lieu à la réalisation d'une enquête. Les victimes des chutes de hauteur sont fréquemment des étrangers non-européens.

Parmi les accidents des travaux publics, les chutes de hauteur ont eu lieu à partir de poteaux, pylônes, échelles, plancher, coffrage, etc. et n'ont pas entraîné de façon caractéristique le décès du salarié. Elles résultent de la perte d'équilibre du salarié ou d'une rupture du matériel. Elles peuvent également survenir à la suite d'un effondrement ou d'un glissement du matériel. Plusieurs salariés travaillent souvent en même temps mais l'accident ne fait fréquemment qu'une victime. Il n'y a généralement pas de tiers.

LES ACCIDENTS DE MANUTENTION MÉCANIQUE OU MANUELLE

Les accidents de manutention mécanique ou manuelle ont la même fréquence dans les deux secteurs bâtiment et travaux publics : environ 12 % des cas. Ils concernent particulièrement

des salariés non-européens. Un tiers est souvent identifié, par exemple le conducteur d'un véhicule. L'accident fait généralement une seule victime.

Dans le secteur du bâtiment, ces accidents peuvent survenir sur tous les types d'ouvrages en chantier, et également sur les voies de transport publiques. Ils concernent la manutention de charges, banches, poutres, panneaux etc., à l'aide de grues, de chariots, de ponts roulants.

Parmi les accidents des travaux publics, l'activité du salarié est souvent inhabituelle ou exceptionnelle et le lieu de travail est également souvent inhabituel. Il peut s'agir notamment de pont, de tunnel, de voie ferrée.

LES ACCIDENTS DE MASSES EN MOUVEMENT

Les accidents de masse en mouvement représentent 15 % des accidents des travaux publics et seulement 9 % des accidents du bâtiment.

Dans le secteur du bâtiment, il s'agit d'effondrement de murs, de plafonds, de charges, de banches, de blocs de béton. Les décès ne sont pas caractéristiques de ces accidents. Les victimes sont souvent de nationalité étrangère (européenne ou non).

Dans le secteur des travaux publics, ces accidents sont plus souvent mortels. Ils concernent des effondrements de tranchées, de fouilles, de murs, des éboulements de terrain, de galeries souterraines. Les vibrations d'engins travaillant à proximité peuvent être une cause de ces effondrements. Ces accidents résultent également de déplacements brusques d'objets lourds (barres à mine, par exemple).

Plusieurs salariés travaillent ensemble et l'accident fait plusieurs victimes. Il peut y avoir ou non un tiers.

LES ACCIDENTS D'ORIGINE ÉLECTRIQUE

Les accidents d'origine électrique représentent entre 5 et 7 % des cas dans les deux secteurs.

Dans le secteur du bâtiment, ils concernent les réseaux électriques, les raccordements, les tranchées, les tuyauteries etc.

Dans le secteur des travaux publics, ils impliquent les lignes électriques aériennes ou enterrées, les lignes téléphoniques. Il y a interférence entre ces lignes et une grue, une nacelle. Les victimes ont souvent entre 20 et 29 ans. Il n'y a généralement pas de tiers.

LES ACCIDENTS DE LA ROUTE

Le risque routier est deux fois plus important dans le secteur des travaux publics que dans le secteur du bâtiment : il représente respectivement 17 % et 8 % des cas. Dans les deux secteurs, il concerne aussi bien les conducteurs, les passagers, qu'un piéton à proximité d'un véhicule, par exemple lors du chargement ou du déchargement d'un camion. Les victimes de ces accidents sont particulièrement des conducteurs de poids lourds, des techniciens, des manœuvres de chantier, des directeurs ou des gérants. L'accident survient en début ou en fin de journée et généralement un tiers est identifié. Les salariés étant fréquemment plusieurs

par véhicule, l'accident fait souvent plusieurs victimes. Les victimes sont plutôt françaises, notamment dans le secteur bâtiment.

LES MALAISES

Les malaises représentent la même proportion dans les deux secteurs : 5 à 6 % des cas. Il n'y a en général pas d'enquête, les victimes ont fréquemment plus de 40 ans, voire plus de 50 ans. Les malaises surviennent plus particulièrement le lundi. Parmi les accidents du bâtiment, ils concernent particulièrement les peintres et les poseurs de papier peint. Parmi les accidents des travaux publics, la victime effectue souvent une activité de manutention manuelle au moment de l'accident.

LES ACCIDENTS DE MACHINES

Les accidents de machine sont caractéristiques du secteur du bâtiment. Ils représentent 5 % des cas mais, dans les typologies, ils sont associés à des chutes de hauteur pas graves ou à des accidents survenus hors chantier. Ces accidents sont graves ou peu graves, concernent des jeunes travailleurs en général en formation, souvent de nationalité française. L'accident survient généralement dans un atelier, c'est-à-dire en dehors d'un chantier. Il y a fréquemment une seule victime et pas de tiers.

LES ACCIDENTS D'ENGINS DE TRAVAUX PUBLICS

Les accidents d'engins de travaux publics sont caractéristiques du secteur des travaux publics et y représentent le type d'accident le plus fréquent avec 23 % des cas. Ils concernent notamment les pelleteuses, les compacteurs, les tombereaux, les chargeuses, les dumper, les mini-pelles, les finisseurs, les porte-chars, les compresseurs. Ils surviennent fréquemment sur des voies de transport publiques et reflètent les risques liés au déplacement d'engins dans des zones où circulent des piétons. Il peut s'agir également d'écrasements de chauffeurs par leur propre véhicule, ainsi que des mouvements brusques ou des chutes de parties d'engins. Le salarié effectue généralement sa tâche seul, l'accident fait une seule victime et un tiers est souvent identifié.

LES ACCIDENTS LIÉS AUX VAPEURS, ÉMANATIONS, GAZ

Bien que peu fréquents parmi les accidents du BTP et surtout identifiés dans le secteur des travaux publics (3 % des cas), les accidents liés aux vapeurs, émanations, gaz constituent une classe bien spécifique. Ils concernent le travail dans les égouts, les puits, les cuves de stockage. Il peut y avoir asphyxie en chaîne, par exemple un collègue venant porter secours à une première victime. Ces accidents sont néanmoins moins mortels que la moyenne des accidents de ce secteur.

Les risques thermiques concernent l'explosion d'appareils faisant généralement plusieurs victimes souffrant de brûlures notamment au visage. Les récits des accidents font état de chaudière, de four, de chalumeau, de vannes, de canalisations, de gaz, de vapeur.

Les accidents dus aux risques chimiques surviennent à l'occasion d'activités d'entretien, de nettoyage ou de peinture, ont lieu hors chantier ou bien sur des chantiers souterrains ou de réseaux d'eau. Les victimes souffrent de brûlures ou d'asphyxie. L'accident fait généralement plusieurs victimes. Une méconnaissance des risques, individuelle ou au niveau de l'entreprise, est caractéristique. Les récits mentionnent le gaz, les fosses, les trous d'homme, les puits, les pistolets, la colle, les vapeurs.

LES MESURES DE PRÉVENTION PRÉCONISÉES LORS DES ENQUÊTES

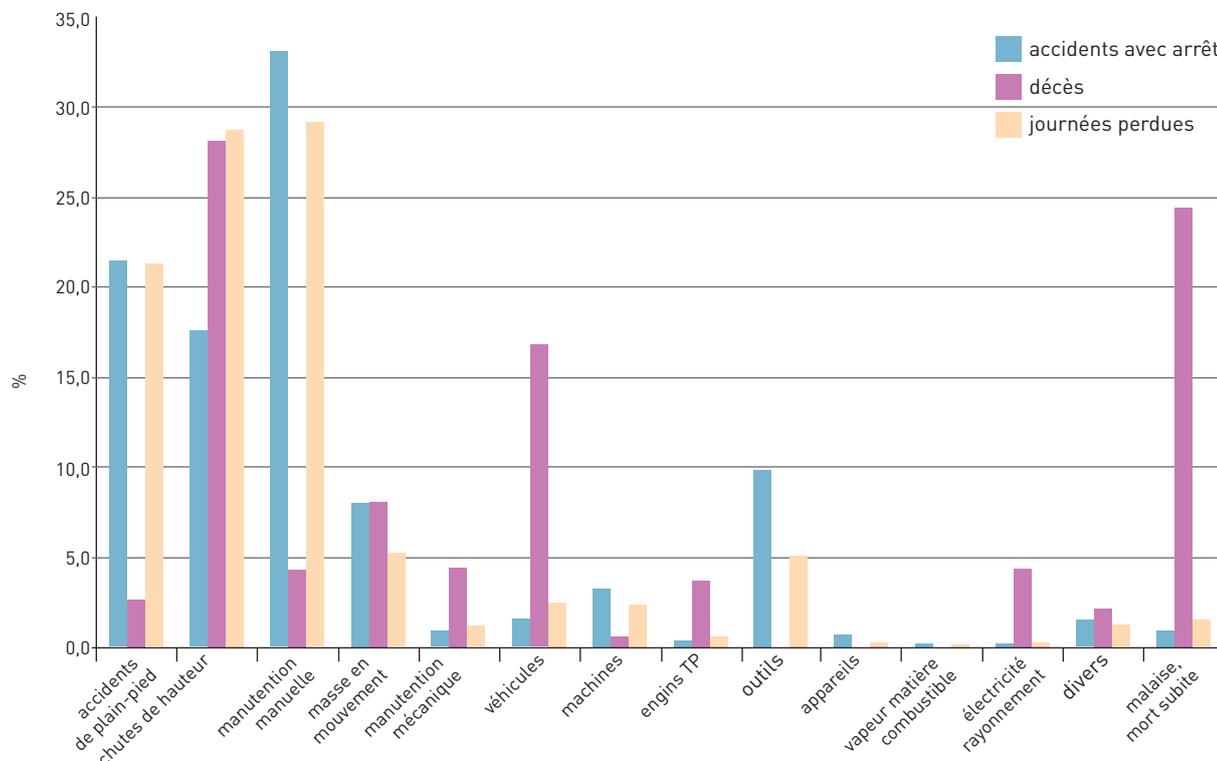
Un certain nombre de mesures sont communes à tous les types d'accident : l'établissement de procédures et de consignes de sécurité, l'information et la formation du personnel, la conformité des équipements de travail, les recommandations, les analyses.

Certains types d'accident du fait de leurs particularités mentionnent des mesures spécifiques.

Dans le cas des chutes de hauteur, les mesures proposent la mise en place de protections collectives (garde-corps, filets, lisses, sous-lisses), d'échafaudage, de plateforme, de nacelle, l'aménagement des voies d'accès, un matériel conforme à la norme (harnais, échafaudage, filet, etc.), l'utilisation de protections individuelles (harnais). Les relations avec les entreprises intervenantes ou utilisatrices sont mentionnées.

FIGURE 6

Accidents réglés en 2007 dans le BTP (CNAMTS)



Pour les accidents de manutention mécanique ou manuelle, les mesures visent, d'une part, la stabilité, l'accrochage des charges, les modes opératoires ; d'autre part, elles mentionnent les autorisations de conduites, les CACES, les rapports de vérification, les observations, l'entretien et la remise en état du matériel, l'établissement de plans de circulation.

Dans le cas des accidents de masse en mouvement, la prévention porte sur la stabilisation, l'étalement ou le blindage de structures ou d'éléments risquant de s'écrouler, l'arrimage des charges, les procédures de stockage. Les plans particuliers de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) et les plans généraux de coordination (PGC) sont fréquemment cités ainsi que les bureaux d'étude, les procédés, la méthodologie.

Les accidents d'origine électrique ont généré des mesures mentionnant la consignation, la mise hors tension, l'habilitation des intervenants, la déclaration d'intention de commencement de travaux, les plans de prévention, l'analyse des risques, les vérifications et les visites préalables.

Pour les accidents de machines, les mesures prescrites mentionnent l'utilisation de protecteurs, d'arrêt d'urgence, d'entraîneur ou de guide pour aider la manipulation des pièces à proximité des zones dangereuses, l'adaptation ou la modification des machines, ainsi que l'accueil des salariés.

Dans le cas des accidents d'engins de travaux publics, les préconisations visent les manœuvres des engins, la visibilité, la signalisation sonore pour alerter les piétons d'un danger ainsi que les autorisations de conduite.

Les mesures de prévention des accidents d'émanations de gaz proposent une surveillance et des contrôles précis.

Les accidents de la route et les malaises sont souvent entrés dans Epicea à partir de la seule déclaration d'accident du travail. Ils n'entraînent généralement pas la réalisation d'une enquête. Aucune analyse de l'accident n'est réalisée, aucune mesure n'est donc prescrite. Les enquêtes concernant le risque routier sont, cependant, de plus en plus fréquemment effectuées. Quand les mesures existent, elles mentionnent la réflexion, les diagnostics, le parc véhicules, les carnets d'entretien ou de bord, les visites médicales.

CONCLUSION

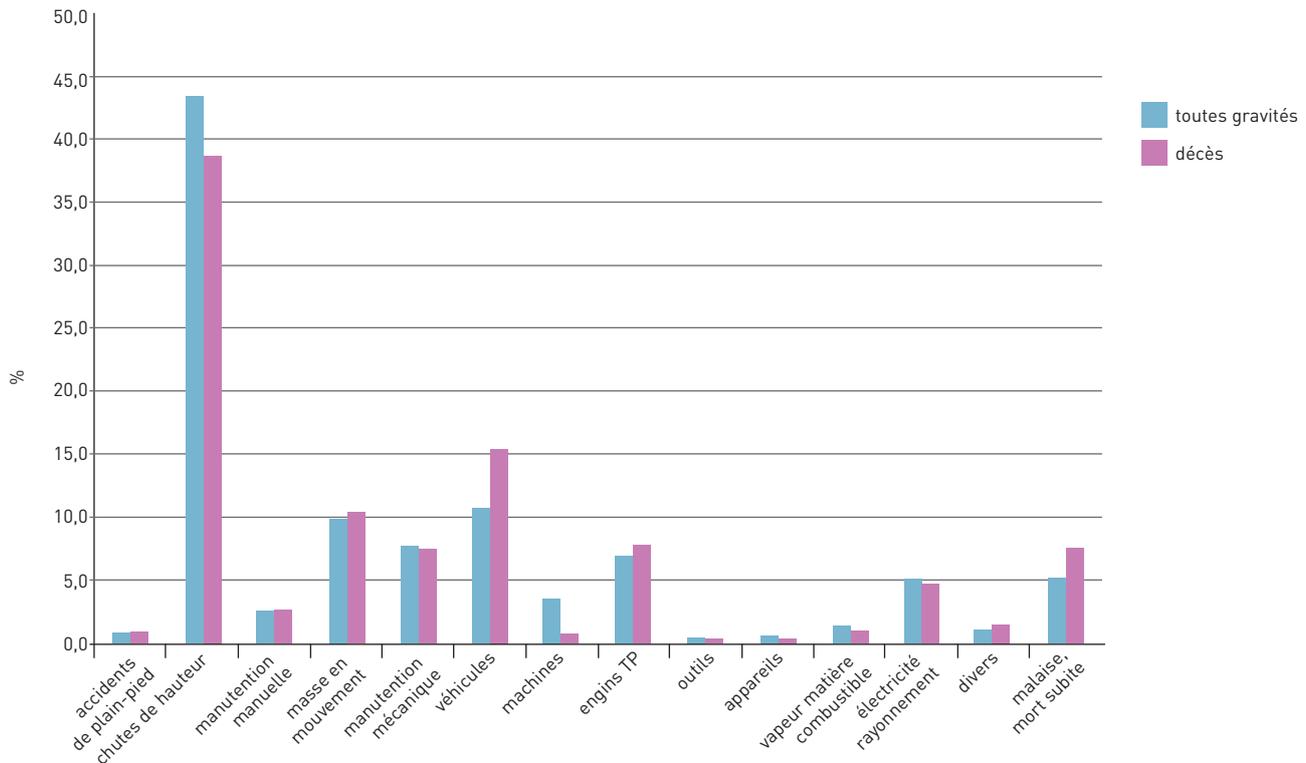
L'objectif principal de la base de données Epicea est de fournir un certain nombre d'informations administratives concernant l'accidenté et l'organisation de son travail ainsi que d'analyser les circonstances ayant conduit à l'accident. Le fait de saisir l'ensemble des accidents mortels dans la base apporte une certaine représentativité des données mortelles mais ne doit pas, pour autant, appauvrir la diversité des cas.

Si l'on compare les types d'accident du BTP répertoriés par la CNAMTS et par Epicea (comparaison approximative, Cf. Encadré 2), on constate que tous les types d'accident sont présents dans Epicea mais avec des proportions différentes.

Parmi les accidents réglés en 2007 par la CNAMTS [1] (cf. Figure 6), les trois types d'accident les plus coûteux en nombre d'arrêts de travail et en journées perdues par incapacité temporaire sont les accidents de plain-pied (respectivement 21,5 % et 21,3 %), les chutes de hauteur (17,6 % et 28,7 %) et les accidents de manutention manuelle (33,1 % et 29,2 %). Excepté les chutes de hau-

FIGURE 7

Accidents du BTP répertoriés dans Epicea et survenus entre 1991 et 2008



teur qui représentent de surcroît le plus grand nombre de décès, les deux autres types d'accident sont rarement mortels (2,7 % et 4,3 %). Ils risquent donc d'être sous-représentés dans Epicea qui répertorie en priorité les accidents mortels. C'est effectivement ce que l'on observe (cf. Figure 7). Les manutentions manuelles ne représentent que 4,2 % des accidents survenus en 2007 et saisis dans Epicea et 2,7 % de l'ensemble des accidents répertoriés entre 1991 et 2008. Parmi eux, 65 % ont entraîné le décès du salarié. Malgré ce déficit de cas, ces accidents constituent une classe spécifique dans la présente étude et leurs particularités sont bien identifiées. Par contre, les accidents de plain-pied également sous-représentés (0,9 % soit 38 cas seulement répertoriés entre 1991 et 2008 dont 27 mortels) n'apparaissent pas dans les typologies. Une caractérisation en dehors des typologies donne ces quelques informations : les accidents de plain-pied surviennent plutôt lors de travaux neufs, sur des chantiers de 10 à 49 salariés, à l'occasion d'une activité de déplacement et sont particulièrement liés à de mauvaises conditions climatiques (15,8 % contre 5,7 % pour l'ensemble des accidents).

D'après les données CNAMTS, les accidents liés aux outils (outils à mains, outils mécaniques tenus ou guidés à la main) représentent 9,9 % des accidents avec arrêt, 5,1 % des journées perdues par incapacité temporaire et aucun décès. Dans Epicea, ils sont sous-représentés avec seulement 12 cas répertoriés entre 1991 et 2008 (soit 0,3 %). Ils concernent principalement l'utilisation d'appareils (meuleuse, disqueuse, perceuse, marteau-burineur) et ont entraîné des plaies.

Les malaises ne sont plus entrés systématiquement dans Epicea depuis 1999 excepté les cas ayant donné lieu à une enquête. Ces accidents sont donc également sous-représentés par rapport aux données de la CNAMTS.

LE CAS DES CHUTES DE HAUTEUR

Avec 45,3 % des cas, les chutes de hauteur sont le type d'accident le plus fréquent parmi les accidents du BTP répertoriés dans Epicea.

Si le nombre de chutes de hauteur, mortelles ou non, a diminué entre 1991 et 2008, leur pourcentage par rapport au nombre d'accidents du BTP entré chaque année dans la base est resté relativement

stable (entre 32 % et 50 % des accidents). (Cf. Figure 8).

D'après les données de la CNAMTS, c'est surtout le nombre de chutes de hauteur mortelles qui a diminué entre 1990 et 2005, ce qui est aussi la tendance générale des accidents mortels du travail. On observe depuis 2005 une hausse des cas mortels dont les chutes. Le nombre de chutes de hauteur avec arrêt, dans le BTP, oscille entre 21 000 et 23 000 par an depuis 1996 (Cf. Figures 9 et 10).

Le pourcentage des chutes de hauteur par rapport au nombre d'accidents avec arrêt est remarquablement stable depuis 1990 (18 - 19 %). Par contre, le pourcentage de chutes mortelles par rapport aux décès a diminué de 42 % en 1990 à 25 % en 2005 après plusieurs oscillations entre 1992 et 1999 (Cf. Figure 11).

D'après les statistiques de la CNAMTS, les chutes de hauteur continuent donc de représenter un risque majeur au sein du secteur BTP. Les données Epicea permettent de préciser la multiplicité des contextes dans lesquels elles se produisent. Par exemple que ces chutes sont survenues sur des petits chantiers (1 à 9 salariés) dans plus de la moitié des cas et qu'elles concernent les très petites entreprises

(moins de 10 salariés), notamment du bâtiment, dans environ un tiers des cas. Une absence d'organisation de la sécurité est mentionnée dans également un tiers des cas et un protecteur non-utilisé pour 12 % d'entre elles.

Au delà des comptages, tableaux et typologies qui regroupent les accidents selon des critères génériques attribués au moment de la codification des enquêtes, la lecture du récit des accidents est indispensable pour retracer la chronologie des événements et identifier des causes, des situations ou des informations non prévues dans les listes de codage. Cette lecture est justement facilitée par le regroupement de cas semblables, surtout quand les données à étudier représentent plusieurs milliers de récits. Dans cette étude, la lecture des résumés et leur analyse avec SPAD a permis d'aider à préciser et différencier les classes d'accidents en complément des variables codées.

Cette analyse exploratoire montre que, malgré un déficit quantitatif des données, la richesse de la base Epicea permet d'appréhender la diversité des situations accidentogènes et la multiplicité des risques inhérentes au secteur du BTP. Cette richesse est renforcée par la bonne qualité des enquêtes, caractéristique de ce secteur. Elle témoigne de l'intérêt des services prévention des CRAM et CGSS pour la prévention des risques du BTP et d'une volonté de partager leur retour d'expérience avec l'ensemble du Réseau prévention.

Reçu le : 02/09/2009
 Accepté le : 04/01/2010

FIGURE 8

Chutes de hauteur dans le BTP - année de survenance de l'accident (Epicea)

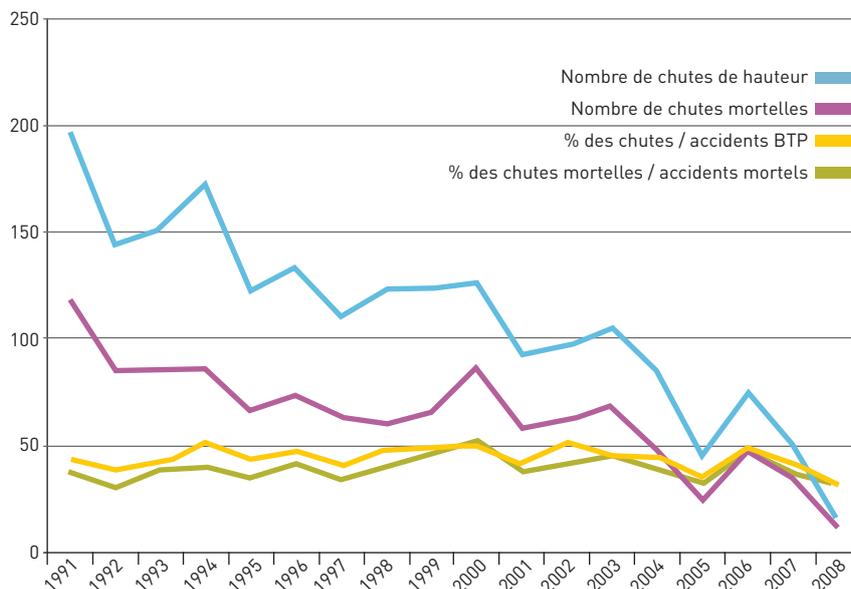


FIGURE 9

Chutes de hauteur avec arrêt dans le BTP - année de règlement de l'accident (CNAMTS)

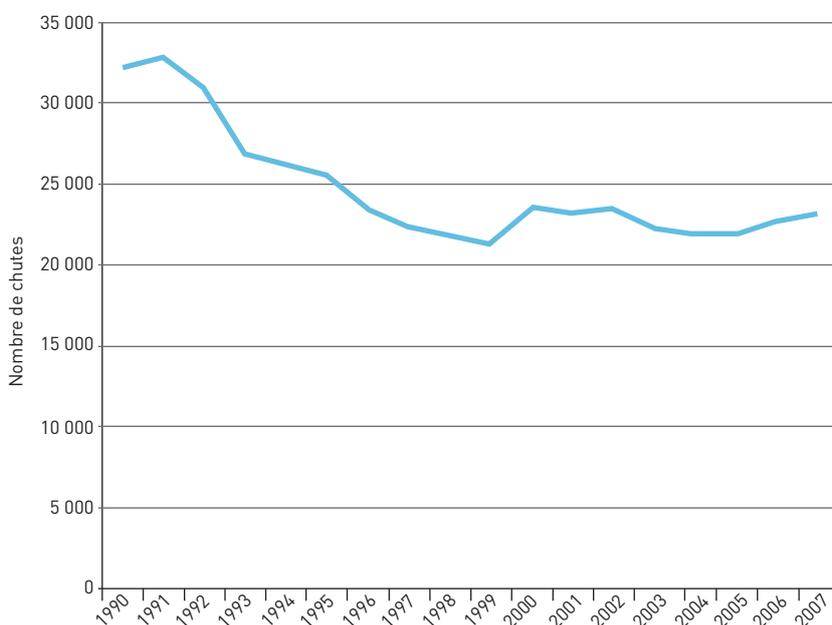


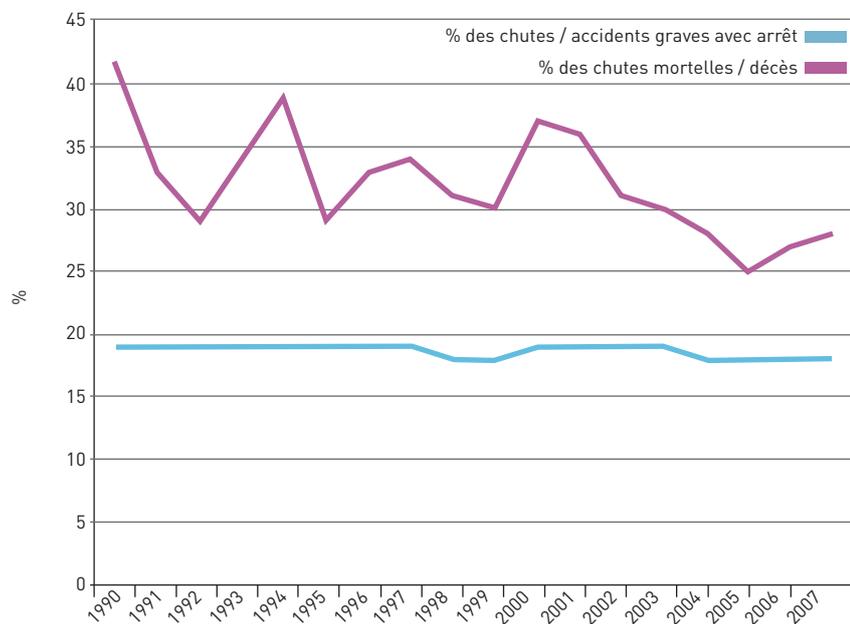
FIGURE 10

Chutes de hauteur mortelles dans le BTP - année de règlement de l'accident (CNAMTS)



FIGURE 11

Chutes de hauteur dans le BTP - année de règlement de l'accident (CNAMTS)



BIBLIOGRAPHIE

(sites web consultés le 20/04/2009)

[1] CNAMTS, statistiques technologiques 2007 http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr/atmp_media/2008-AT_2007_STATS_TECHNO_PAR_CTN.pdf

[2] HO M.T., BASTIDE J.-C., FRANÇOIS C. – Mise au point d'un système destiné à l'exploitation de comptes rendus d'analyse d'accidents du travail. *Le travail humain*, 1986, 49(2) pp137-146

[3] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=NATCCF03104

[4] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC017

[5] INSEE, « Les immigrés en France, édition 2005 » : <http://www.insee.fr/fr/ppp/sommaire/IMMFR05.PDF>

[6] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC023

[7] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC018

[8] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC021

[9] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC014

[10] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC012

[11] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC013

[12] Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire SESP Infos rapides, juin 2008 http://www.statistiques.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/EAEC_435_cle5b6cd1.pdf

[13] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC09

[14] INSEE, Enquête Emploi 2007 http://www.insee.fr/fr/themes/detail.asp?reg_id=0&ref_id=ir-eeco7&page=irweb/eeco7/dd/eeco7_nat_paco.htm - Fichier PAC026

[15] SPAD© – Système pour l'analyse des données – Version 7, 1982 – 2007

[16] ESCOFIER B., PAGES J. – Analyses factorielles simples et multiples. Objectifs, méthodes et interprétation. Paris, Dunod, 3^{ème} édition, 1998, 284 p.

[17] LEBART L. et SALEM A. – Statistique textuelle. Paris, Dunod, 1994, 342 p.

ENCADRÉ 1

IDENTIFICATION DE LA COLLECTION D'ACCIDENTS

La base de données Epicea [2] regroupe des analyses après-accident effectuées par les seize Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et les quatre Caisses générales de sécurité sociale d'outre-mer (CGSS). Elle ne contient ni accident de trajet ni maladie professionnelle.

Elle est structurée autour de 81 variables. Ces variables sont de type : numérique (l'âge du salarié accidenté, l'effectif de l'employeur, etc.), texte (résumé de l'accident, mesures de prévention préconisées), date, ou codé (codes renvoyant à des modalités prédéfinies dans une liste). Les variables codées représentent 80 % des variables de la base de données.

L'identification des accidents du BTP a été faite à partir de quatre variables :

■ le comité technique national : CTN=B (BTP),

■ les codes risque du BTP pour les entreprises utilisatrices des intérimaires,

■ la date : date >=1991,

■ la gravité (pour identifier une sous-population « représentative ») : accidents mortels.

Sur les 15 281 accidents répertoriés dans Epicea entre 1991 et 2008, 4 385 concernent le secteur du BTP, 10 896 l'ensemble des autres secteurs.

Parmi les 9 373 accidents mortels répertoriés dans Epicea entre 1991 et 2008, 2 900 concernent le secteur du BTP, 6 473 l'ensemble des autres secteurs. Les accidents mortels (hors malaises) étant enquêtés de façon systématique depuis 1990, cette sous-population d'accidents mortels est proche d'une certaine représentativité des accidents.

Dans les deux populations mortels/ensemble des gravités, les accidents du BTP représentent environ 30 % des cas.

TABLEAU I

Populations d'accidents identifiées dans la base Epicea

	Ensemble	%	Mortels	%
BTP	4 385	29	2 900	31
Hors BTP	10 896	71	6 473	69
Total	15 281		9 373	

Accidents survenus entre 1991 et 2008

ENCADRÉ 2

MÉTHODOLOGIE

L'analyse des accidents est réalisée à partir des 81 variables de la base de données. Les variables codées ainsi que les variables numériques transformées en variables codées par leur mise en classe (l'âge de l'accidenté, l'effectif de l'employeur ...) sont synthétisées par des diagrammes en bâtons ou en secteurs.

Les données de la base Epicea n'étant pas statistiquement représentatives puisqu'une petite partie seulement des accidents du Régime général y est comptabilisée, les différentes répartitions sont effectuées dans l'ensemble des accidents du BTP et dans l'ensemble des accidents des autres secteurs. L'objectif n'est pas seulement de décrire les accidents du BTP de façon absolue mais d'identifier des écarts ou des caractéristiques de ces accidents par rapport aux accidents des autres secteurs.

Les mêmes comparaisons sont effectuées sur les populations d'accidents mortels pour mettre en relief les éventuelles différences dues au biais dans le déclenchement des enquêtes.

Certains groupes de travailleurs (les femmes, les jeunes travailleurs, les intérimaires, les travailleurs vieillissants, les travailleurs âgés) et certains types d'accidents (les malaises, les accidents de la route en mission) sont étudiés à part et détaillés, afin d'apporter des informations qualitatives sur les thèmes définis par les axes prioritaires du Réseau prévention ou sur certaines populations considérées à risque.

Certaines données chiffrées de l'INSEE, de la CNAMTS et du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire sont mentionnées. Les données de l'INSEE et du Ministère de l'écologie

fournissent des distributions de référence de populations de salariés. Les données de la CNAMTS concernent les accidents des salariés du régime général, réglés en 2007. Les données Epicea concernent les accidents survenus entre 1991 et 2008. Non réellement comparables, la confrontation de ces données permet néanmoins de cadrer les tendances observées dans Epicea avec celles issues de sources statistiques fiables.

Les analyses sont réalisées avec le logiciel d'analyse de données SPAD [15]. Une grande partie des résultats de cette étude repose sur la notion de « modalité caractéristique » utilisée dans SPAD. Une modalité est caractéristique (ou sur-représentée) si sa fréquence dans un ensemble d'accidents considéré est plus élevée que sa fréquence dans l'ensemble de la population de départ. Les différences de fréquence sont testées statistiquement par le logiciel. Plus la valeur-test associée au test est élevée, plus la modalité est caractéristique [16].

Un pourcentage élevé d'une modalité dans une classe peut ne pas être caractéristique si cette modalité a également un pourcentage élevé dans l'ensemble des cas. Inversement, un faible pourcentage peut être caractéristique s'il est plus élevé que celui de l'ensemble des cas.

Une modalité caractéristique d'un groupe d'accidents n'est pas pour autant spécifique de ce groupe. D'autres modalités peuvent également être caractéristiques de ce même groupe.

Cette notion de modalité caractéristique peut permettre d'identifier des signaux faibles en mettant en évidence des liens entre différents critères. C'est une démarche différente et complémen-

taire d'une simple comparaison de fréquences.

Deux typologies sont effectuées à partir d'une analyse factorielle (analyse des correspondances multiples) et d'une classification sur les facteurs issus de l'analyse factorielle (classification ascendante hiérarchique) [16] :

■ une typologie des accidents du bâtiment donnant dix classes d'accidents,

■ une typologie des accidents des travaux publics donnant neuf classes d'accidents.

Ces deux typologies sont décrites en détail par les modalités caractéristiques, classées des plus caractéristiques aux moins caractéristiques.

Les variables texte « résumés de l'accident » et « mesures de prévention préconisées » sont également analysées avec SPAD par le biais des méthodes d'analyse textuelle [17]. Le vocabulaire est filtré pour ne garder que les mots d'au moins deux lettres et présents au moins dix fois. Chacune des classes des deux typologies est caractérisée par ce vocabulaire. Un mot est caractéristique d'une classe si sa fréquence dans la classe est plus grande que sa fréquence dans l'ensemble du vocabulaire toutes classes confondues. Comme pour les variables codées, les différences de fréquence sont testées statistiquement par le logiciel. Les mots sont classés des plus caractéristiques aux moins caractéristiques. Les premiers mots des listes sont donc les plus caractéristiques des classes étudiées (Les analyses textuelles sont détaillées dans l'étude complète).

EXEMPLES D'ACCIDENTS POUR CHACUNE DES CLASSES D'ACCIDENTS

CHUTES DE HAUTEUR**452JA : couverture en tous matériaux (sans plomberie)**

La vétusté de la toiture d'un manoir nécessitait une visite de la toiture et une remise en place d'ardoises pour réparer les fuites. Pour cela, la victime - 21 ans, couvreur en contrat à durée indéterminée, depuis deux ans dans le poste - avait accédé à la toiture à l'aide d'une échelle aluminium, égout situé à environ 8 m du sol, et avait disposé une échelle plate de couvreur pour accéder au faitage. En voulant atteindre une ardoise éloignée latéralement, la victime s'est décalée de l'axe de l'échelle plate, a perdu l'équilibre et a glissé sur la toiture dépourvue de protection en bas de pente avant de chuter huit mètres plus bas. Grièvement blessée, elle souffre de plusieurs fractures et d'un traumatisme crânien⁶.

452FA : construction et entretien de lignes électriques et de télécommunication

La victime, âgée de 44 ans, est monteur dans une entreprise de construction et d'entretien de lignes électriques et de télécommunications. Elle était chargée de monter une deuxième poulie de tirage de câble électrique sur un poteau. Le salarié était équipé de son harnais de sécurité et après avoir fixé la poulie, il est redescendu du poteau. Ses deux collègues ne le voyant pas revenir, il a été découvert sans vie face au sol. La chute a eu lieu au cours de la redescende du poteau, la longe du harnais de sécurité n'était pas endommagée mais a été dégrafée pour une raison inconnue⁷.

MANUTENTION MANUELLE**452BC : entreprises générales et construction de bâtiments (hors maisons individuelles)**

La victime, âgée de 34 ans, de sexe masculin, était coffreur. L'entreprise réalise la construction d'un immeuble de bureaux en béton armé. Plutôt que de réaliser les linteaux et poutres en position haute, elle a opté de les préfabriquer au sol, puis de les mettre en place à la grue. Ces éléments sont donc réalisés

au sol avec des banches manuytables. Lors du décoffrage, un panneau manuytable et l'élément préfabriqué se sont renversés sur la jambe droite du salarié en le coinçant au sol. Les secours dépêchés sur place ont diagnostiqué une fracture ouverte du tibia et du péroné de la jambe droite⁸.

452PB : construction et entretien de chaussées (y compris sols sportifs et pavage). Fabrication de produits asphaltés ou enrobés (avec transport et mise en œuvre)

La victime, un responsable technique âgé de 49 ans, mettait en place le portail métallique coulissant (8 m x 1,80 m) de l'enceinte de l'entreprise, avec l'un de ses collègues. Il restait à mettre le butoir. Son collègue de travail se trouvait de l'autre côté du portail, côté rue.

C'est après avoir tiré le portail pour le fermer que celui-ci est sorti de son rail au sol, en l'absence de butoir.

La victime a alors voulu retenir le portail par le dessous, s'est fait trancher le pouce. Le portail une fois hors du rail est alors tombé, vu sa taille et son poids, entraînant la fracture du fémur du salarié⁹.

MANUTENTION MÉCANIQUE**452JC : couverture, plomberie, sanitaires. Installation d'eau et de gaz. Installation d'équipements thermiques et climatisation**

Le salarié, un bardeur âgé de 23 ans, s'est fait mortellement écraser suite au renversement du chariot élévateur dont il était aux commandes pour approvisionner une terrasse en cornières de bardage.

Il conduisait l'élévateur demi-porte ouverte, ceinture non utilisée et n'avait suivi aucune formation à la conduite¹⁰.

452CB : construction et entretien d'ouvrages d'art hors structures métalliques

La victime, âgée de 59 ans, de sexe masculin, était mineur. Lors d'un chargement de voussoirs de démarrage du tunnelier, les élingues ont rippé et les voussoirs ont écrasé la victime occupée

au chargement. L'opération était réalisée à l'aide d'une grue à tour¹¹.

MASSES EN MOUVEMENT**452BC : entreprises générales et construction de bâtiments (hors maisons individuelles)**

La victime - 64 ans, maçon - travaillait dans une entreprise qui procédait à la démolition d'une ancienne briqueterie. Quand a eu lieu l'accident, il restait un pignon de 5 m x 2,5 m à démolir. La saignée verticale à l'angle du mur était réalisée et en tête du mur un opérateur découpait les aciers d'un chaînage. Au même moment la victime est venue chercher des outils au pied du pignon. Vu que les aciers du chaînage étaient découpés, le mur s'est écroulé et a écrasé la victime. Elle est décédée sur le coup¹².

451AA : terrassement (y compris travaux paysagers sauf horticulture)

La victime, un manoeuvre de 36 ans, se tenait sur le bord droit de la tranchée et jetait des pelletées de terre sur un drain en fond de fouille. La tranchée était ouverte sur une largeur de 1,10 m jusqu'à 1 m de profondeur et à 0,60 m de large jusqu'à 3 m de profondeur, niveau de la pose du drain. La terre végétale est stockée à gauche de la tranchée sur une hauteur d'environ 20 cm. Une pelle mécanique travaille à proximité.

Brutalement, la tranchée s'effondre du côté droit, entraînant la victime dans le fond de celle-ci et la recouvrant d'environ 1,50 m de terre. Le dégagement de la victime à l'aide de la pelle mécanique et des collègues prendra 10 minutes. La victime est morte d'asphyxie.

Il est supposé que les vibrations engendrées par la pelle mécanique travaillant à proximité ont déclenché l'éboulement.

⁶ Epicea, 2002, <http://www.inrs.fr/epicea>

⁷ Epicea, 2001, <http://www.inrs.fr/epicea>

⁸ Epicea, 2002, <http://www.inrs.fr/epicea>

⁹ Epicea, 2006, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹⁰ Epicea, 2004, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹¹ Epicea, 2002, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹² Epicea, 2006, <http://www.inrs.fr/epicea>

ENCADRÉ 3

EXEMPLES D'ACCIDENTS POUR CHACUNE DES CLASSES D'ACCIDENTS

La pose de ce drain n'était pas prévue au démarrage du chantier.

Le gérant déclare que la pose du drain devait se faire avec des blindages qui étaient absents le jour de l'accident. Le PPSPS (plan particulier de sécurité et de protection de la santé) du chantier n'évoque pas ce geste de travail¹³.

ACCIDENTS D'ORIGINE ÉLECTRIQUE**453AC : travaux d'installation électrique**

La victime - un électricien chef d'équipe de 45 ans - ajoutait un disjoncteur sur un jeu de barres hors tension et cela, dans une armoire électrique qui était partiellement sous tension. Au cours du raccordement, un des fils de câblage est entré en contact accidentel sur une partie sous tension, provoquant un arc électrique qui a brûlé la victime au visage et occasionné une coupure¹⁴.

452FA : construction et entretien de lignes électriques et de télécommunication

La victime, un monteur téléphoniste de 21 ans, effectuait le raccordement d'un câble téléphonique en tête de poteau, depuis une PEMP (plateforme élévatrice mobile de personnel) sur porteur. Elle s'est électrocutée en approchant une ligne électrique de 20 000 volts. La victime est décédée¹⁵.

ACCIDENTS DE LA ROUTE**453AC : travaux d'installation électrique**

La victime, un apprenti électricien de 17 ans, se rendait sur un chantier avec un collègue. Ils sont partis de l'entreprise à 7h 15 du matin, son collègue conduisait le véhicule, l'apprenti était passager. C'est au cours de ce parcours qu'ils ont été victimes d'un accident de la route. Les circonstances exactes ne sont pas connues. L'apprenti est décédé¹⁶.

452NA : travaux de voies ferrées

La victime - 26 ans - est poseur de voies ferrées depuis 7 ans. Son employeur et une entreprise sont chargés par la SNCF de réaliser le renouvellement complet des voies ferrées sur 12 km. Pour des raisons liées aux températures de la journée, le travail sur les voies est réalisé de nuit : de 22 h à 6 h. Le jour de l'accident, à 6 h, fin du chantier, les salariés chargent le matériel dans leurs véhicules pour déplacer celui-ci sur le chantier de la nuit suivante. Sur les cinq véhicules (type ***), quatre sont garés sur le bas côté droit empiétant sur la route départementale. L'accès à l'arrière des véhicules ne peut se faire qu'en passant sur la route, le bas-côté étant impraticable du fait d'un fossé. Un salarié et la victime portent du matériel et se déplacent sur la voie de droite pour accéder à l'arrière du fourgon. Un véhicule conduit par un particulier arrive sur la voie de droite et heurte les salariés dont la victime qui est projetée à 20 mètres du lieu de l'impact et retombe sur l'un des fourgons. La victime est décédée.

A noter que la signalisation des travaux est réalisée 500 mètres en aval du chantier et que le stationnement des véhicules sur la chaussée n'est pas indiqué¹⁷.

MALAISES**454JD : peinture, plâtrerie, vitrerie (associées)**

La victime - 45 ans, plâtrier peintre - était en train de poser de la moquette. Elle s'est plainte d'être fatiguée, s'est assise, puis au bout de deux minutes s'est levée. Elle est allée vers la sortie et à quelques mètres, est tombée inanimée. Aucune lésion n'a été constatée. Le SAMU a été appelé et a constaté le décès par mort naturelle¹⁸.

745BD : toutes catégories de personnel de travail temporaire**Entreprise utilisatrice : 451DA : forages et sondages, fondations spéciales**

La victime, âgée de 40 ans, était manœuvre dans une entreprise intérimaire depuis 3 mois et travaillait pour une entreprise utilisatrice de forages et sondages, et fondations spéciales. Elle était dans une tranchée et sa mission consistait à étaler du sable sur les tuyaux d'eau potable afin de remblayer la tranchée. Le salarié travaillait au soleil en période de canicule. Il a fait un malaise et le chef de chantier l'a accompagné à l'ombre pour qu'il récupère et se repose. De retour quelques instants plus tard, le chef de chantier a remarqué que le salarié se sentait mal et lui a prodigué les premiers soins en tant que SST. Malgré l'arrivée des pompiers, la victime n'a pu être ranimée¹⁹.

ACCIDENT DE MACHINE**745BC : personnel permanent des entreprises de travail temporaire****Entreprise utilisatrice : 454CD : menuiserie de bâtiment (fabrication et pose) associée ou non à la charpente**

La victime - 19 ans - est menuisier, en contrat intérimaire depuis 2 mois. Elle travaille dans une menuiserie sur le poste de découpe de pièces de bois en sapin, à l'aide d'une scie sur table avec plateau mobile. Les pièces de bois en cours de découpe sont épaisses de 74 mm, longues de 700 mm et larges de 370 mm.

Le chariot de guidage est utilisé. Pour une raison indéterminée, la victime passe sa main sous la lame de la scie lors d'une découpe de pièces.

¹³ Epicea, 2008, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹⁴ Epicea, 2002, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹⁵ Epicea, 2007, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹⁶ Epicea, 2007, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹⁷ Epicea, 2007, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹⁸ Epicea, 1998, <http://www.inrs.fr/epicea>

¹⁹ Epicea, 2006, <http://www.inrs.fr/epicea>

EXEMPLES D'ACCIDENTS POUR CHACUNE DES CLASSES D'ACCIDENTS

Quatre doigts dont le pouce de sa main sont sectionnés. Une greffe a été tentée pour récupérer l'usage du pouce ainsi que de deux autres doigts²⁰.

ACCIDENT D'ENGINS DE TRAVAUX PUBLICS

451AA : terrassement (y compris travaux paysagers sauf horticulture)

La victime, âgée de 36 ans, de sexe masculin, employée comme ouvrier qualifié, a été mortellement blessée par la chute du godet d'une pelle mécanique utilisée pour soulever et déplacer une benne de semi-remorque.

La victime se trouve près de la benne pour déverrouiller la sécurité de l'attelage. Le godet chute, pivote au sol, une dent perce le thorax de la victime²¹.

ACCIDENT LIÉS AUX VAPEURS, ÉMANATIONS, GAZ

452EA : travaux urbains et travaux d'hygiène publique

La victime - 20 ans, ouvrier d'exécution VRD (voiries, réseaux et divers) - travaille sur un chantier depuis 15 jours, à la pose de canalisation d'eau usée et de regards pour raccordements des particuliers. Le chef de chantier prend des renseignements sur les raccordements auprès de GDF, il lui est répondu que ceux-ci sont au droit des compteurs. Le circuit de gaz du secteur est en polyéthylène et a été passé dans l'ancien conduit qui était, pour la canalisation principale, en fonte et pour les raccordements, en plomb. Il n'y a pas de grillage avertisseur car il n'y a pas d'ouverture de tranchée pour passer le nouveau circuit. Face au n°21 se trouve un compteur dont l'abonnement est arrêté depuis 4 ans mais toujours alimenté. A hauteur du compteur, la tranchée est ouverte à l'engin puis manuellement pour découvrir le branchement. Un tuyau de plomb est découvert au droit du compteur. Les salariés pensent que le tuyau trouvé est le bon et donc recommencent à creuser

avec la pelle mais un mètre plus loin la pelle arrache le véritable raccordement, toujours sous pression. Les employés GDF prévenus, posent une pince sur le tuyau en plomb mais le gaz continue à s'échapper. Les agents GDF creusent ainsi que deux salariés de l'entreprise de travaux publics, dont la victime, pour couper le raccordement. Les agents GDF laissent entrer une dame chez elle en lui donnant comme consigne de ne rien toucher, mais dès l'ouverture de la porte, une explosion se produit, pulvérisant la maison qui s'effondre sur les quatre salariés et sur la dame. Le souffle projeté aussi contre les portes du garage de l'autre côté de la route, le chef de chantier ainsi qu'un manoeuvre se trouvant de l'autre côté de la tranchée. A noter que lorsque GDF intervient pour une fuite de gaz, il n'y a pas lieu à ce que l'entreprise aide les agents GDF, ceux-ci interviennent normalement seuls. La victime est décédée²².

Code couleur :
Entreprise du bâtiment
Entreprise de travaux publics

²⁰ Epicea, 2008, <http://www.inrs.fr/epicea>

²¹ Epicea, 2008, <http://www.inrs.fr/epicea>

²² Epicea, 2005, <http://www.inrs.fr/epicea>