



Les collisions engins-piétons

© Vincent NGuyen pour l'INRS

■ DOSSIER RÉALISÉ
par Leslie Courbon,
avec Antoine Bondéelle,
Cédric Duval
et Céline Ravallec

12 La séparation des flux montre
la bonne voie

15 La Carsat BFC impose sa ligne

16 Une organisation bien conduite

18 Le recyclage fait son tri

20 Colas écrase les dangers

22 Une analyse exhaustive
des flux

ENGINS ET PIÉTONS ne font pas bon ménage. Pour prévenir le risque de collisions, la première solution est de séparer les flux, afin que chacun évolue dans une zone qui lui est propre. Mais il est rarement possible de les dissocier complètement et il persiste souvent des zones de croisement ou de coactivité. Des dispositifs peuvent alors aider le conducteur à mieux voir ou détecter les piétons.

La séparation des flux montre la bonne voie



© Fabrice Dimier pour l'INRS

sation puis sur le couple visibilité-détection », précise-t-il. Mais pourquoi ne pas s'appuyer uniquement sur un dispositif de détection, qui donne l'alarme lorsqu'un piéton est trop proche? « Parce que, dans certaines conditions, il peut être défaillant, sans le signaler. Et, même en état de fonctionner, il peut ne pas donner l'information attendue lorsqu'il est utilisé dans des conditions imprévues », ajoute Pascal Lamy. Et manifestement, accroître la visibilité au poste de conduite ne suffit pas... « Il est important de l'améliorer, soit directement, soit avec des rétroviseurs et des caméras, poursuit-il. Le problème est que, s'il y a trop d'informations, trop d'écrans, le conducteur ne verra pas partout en même temps. »

Souvent, lorsqu'une entreprise se penche sur la question des collisions engins-piétons, c'est qu'elle a subi un accident. Sous le choc, elle veut une solution immédiate et se tourne vers la technique en pensant qu'elle résoudra le problème. » Tel est le constat de Pascal Lamy, responsable de

l'étude sur la prévention des collisions engins-piétons à l'INRS. Or les dispositifs techniques pour améliorer la visibilité au poste de conduite ou détecter des piétons, s'ils se révèlent indispensables, ont des limites. Ils doivent s'inscrire dans une démarche globale: « Dans un premier temps, les entreprises doivent travailler sur l'organi-

La séparation des flux de piétons et d'engins se traduit par des allées de circulation distinctes, délimitées par de la peinture au sol au minimum ou, mieux, des barrières physiques.

Choc, écrasement et vidéo

Le risque de collisions engins-piétons, c'est le choc, le heurt ou l'écrasement (contre l'engin lui-même ou contre un obstacle) d'un piéton lors du déplacement d'un engin. « Pour une niveleuse, par exemple, ce sont les risques liés à ses manœuvres de recul ou d'avancée à l'avant ou

CAMÉRAS : BIEN CHOISIR SON MATÉRIEL

Le choix de l'angle de la caméra est fonction de la zone à couvrir. Il faut qu'elle couvre au minimum la totalité de la zone de danger, voire au-delà pour limiter les effets de la déformation au bord de l'image. La norme ISO 16001 précise que le piéton doit avoir une taille d'au moins 7 mm sur l'écran. L'INRS préconise 10 mm pour qu'on puisse détecter un piéton en un coup d'œil. Sous réserve que cette condition soit remplie, la taille de l'écran importe peu et sera choisie selon la place disponible dans l'habitacle. La robustesse mécanique des caméras est à prendre

en compte. Il faut choisir du matériel de chantier, qui résiste aux vibrations, températures extrêmes, projections diverses, et pas des caméras à usage domestique. Par ailleurs, les caméras ont beaucoup de fonctionnalités (Inverser l'image, régler la luminosité...) et il est nécessaire de verrouiller toutes celles qui ne sont pas liées à la qualité de l'image car elles peuvent être sources d'erreurs lors d'un changement de conducteur.



© Gaël Kerbaol/INRS

Le risque de collisions engins-piétons, c'est le choc, le heurt ou l'écrasement (contre l'engin lui-même ou contre un obstacle) d'un piéton lors du déplacement d'un engin.

à l'arrière, voire les risques de coincement sur les côtés mais pas les risques liés aux déplacements des éléments mobiles tels que la lame », décrit Pascal Lamy. « Ce que nous appelons engins, c'est une famille de matériel motorisé, non immatriculé, comme les engins de chantier, les nacelles, les chariots de manutention... Ils se retrouvent principalement sur les chantiers de BTP, les usines de collecte et tri des déchets et la logistique », complète Alain Le Brech, responsable du pôle Construction manutention levage et transport à l'INRS.

Lors de manœuvres ou de mises à quai des camions, la problématique est similaire. Sur les 325 accidents graves ou mortels recensés dans la base Epicéa de l'INRS entre 1997 et 2007, 42% concernaient le transport routier (lors de manœuvres de recul ou de mise à quai de camions), 25% la logistique, la grande distribution et l'agroalimentaire, 24% le BTP et 9% le ramassage et tri des déchets. Au niveau de la Cnamts, le nombre d'accidents impliquant des engins n'est pas identifié. « Mais, indique Pascal Lamy, lorsqu'un accident de ce

type survient, il est généralement grave, voire mortel. »

Séparer les flux

Alors, quelle démarche adopter? D'abord, penser à l'organisation. « Il faut séparer autant que possible les flux de piétons d'un côté et d'engins de l'autre », indique Michel Granier, tuteur dans l'enseignement à distance pour l'INRS, spécialiste de la

“

C'est dès la conception des bâtiments que la circulation doit être pensée afin notamment d'éviter les courbes et de limiter les manœuvres.

”

question. Cela se traduit par des allées de circulation distinctes, délimitées par de la peinture au sol au minimum, ou, mieux, des barrières physiques. Lorsqu'il y a des portes, les passages des piétons et des engins doivent être séparés car, même si ces

venir compléter le dispositif. Après analyse des situations à risques, certains systèmes peuvent s'avérer utiles, voire indispensables.

Première chose: améliorer la visibilité au poste de conduite. « Pour prévenir les collisions, il



11 304 accidents avec arrêt, 1517 accidents avec invalidité permanente et 112 accidents mortels ont été causés par des engins de terrassement, tous accidents confondus, entre 2001 et 2011.

(Source : Cnamts.)

200 000, c'est l'estimation du parc d'engins de chantier en 2012.

1 085 accidents de travail d'accrochage de piéton par un véhicule ont été recensés en 2011 par la Cnamts (tous types de véhicules) dont 10 ont entraîné un décès.

faut que le conducteur puisse voir les piétons, et la priorité est qu'il puisse les voir directement, explique Jacques Marsot, responsable de l'unité Ingénierie de conception de systèmes sûrs à l'INRS. Mais la cabine ne peut pas être ouverte à 360°. Il y a forcément des zones masquées ou des angles morts. Pour y remédier, on peut mettre des miroirs, des caméras numériques... » Et veiller à ce que le conducteur soit formé à l'utilisation d'un système caméra-écran car c'est lui qui est responsable de son bon fonctionnement. Mais c'est à l'entreprise, si elle choisit de mettre en place des caméras, de former ses conducteurs. « Et la caméra doit être uniquement dédiée à la détection de piétons, et ne pas servir d'outil de guidage », complète Jacques Marsot.

Les caméras sont de plus en plus répandues car les prix diminuent et leur robustesse augmente. Le risque est de privilégier la

caméra sur la visibilité directe, ce qui augmente le nombre d'informations à surveiller simultanément et rend plus difficile la détection d'un piéton par le conducteur. Ainsi, il y a quatre fois plus d'erreurs de détection sur un écran divisé montrant plusieurs zones en même temps que sur un écran consacré à une seule zone. D'autant qu'il ne faut pas oublier qu'un conducteur d'engin a déjà une tâche à effectuer. « Avec le laboratoire Ergonomie et psychologie appliquées à la prévention de l'INRS, nous avons fait une analyse ergonomique avec une niveleuse, se rappelle Pascal Lamy. Selon le type de chantier, le conducteur regardait entre 50 et 70% du temps vers la lame. »

Des systèmes complémentaires

C'est là que les systèmes de détection de piétons peuvent être utiles, voire irremplaçables. « Mais aucun dispositif n'est

REPÈRES

■ **CERTAINS** systèmes de détection de piétons proposent une zone de préalerte et une d'alerte. Cette fonction est à bannir. La zone d'alerte doit être unique, avec une consigne simple qui correspond à l'arrêt de l'engin lorsque le signal retentit. Le fait d'avoir deux zones augmente le nombre d'alarmes et donc le risque de ne pas être prises en compte. Il existe également des systèmes visant à limiter les conséquences d'une collision tels que des pare-chocs sensibles ou des paniers de sécurité, destinés à recevoir le piéton en cas de collision. Mais ces systèmes ne préviennent pas les collisions, ils en limitent seulement les dommages.

De multiples dispositifs d'aide à la prévention des collisions engins-piétons existent, à l'instar de celui-ci qui prévient par un signal lumineux la présence d'un individu dans la zone de manœuvre du véhicule.

© Fabrice Dimier pour l'INRS

capable de résoudre totalement un problème de collision », précise Jean-Pierre Buchweiller, chercheur au pôle sûreté des systèmes automatisés à l'INRS. Différents dispositifs existent : ultrasons, radars, marqueurs radioélectriques pour lesquels le piéton doit être muni d'un badge, analyse d'image, scrutateur laser... « La solution dépend de l'engin, de ce qu'on en fait, des zones dans lesquelles il n'y a pas de visibilité », explique Patrick Bertrand, également chercheur au pôle sûreté des systèmes automatisés à l'INRS.

Par exemple, sur un chantier en extérieur, le système de marqueurs radioélectriques peut s'avérer inadapté, la gestion des badges étant trop compliquée. Il est aussi nécessaire que le dispositif soit cohérent avec la situation : il n'est pas forcément utile de détecter loin de l'engin car cela provoque beaucoup d'alertes, jusqu'à plusieurs centaines par heure. Les opérateurs risquent de ne plus en tenir compte, voire de saboter le système. Enfin, il doit ne servir qu'à réduire les risques et ne pas être utilisé comme une aide aux manœuvres.

Prévenir les collisions engins-piétons, c'est donc adopter une démarche basée sur l'organisation, puis sur l'amélioration de la visibilité et la détection de personnes. Mais, parfois, ces deux derniers axes peuvent ne pas être nécessaires. L'organisation de l'espace et du travail rend parfois possible une séparation complète des flux. Le risque est alors éliminé. Un cas idéal, qui dépend des contraintes du travail et de l'environnement. ■

L. C.



POUR EN SAVOIR PLUS

Publications INRS

- *Prévenir les collisions engins-piétons - Dispositifs d'avertissement*, ED 6083.
- *Conception de l'organisation des circulations et des flux dans l'entreprise - Préconisations pour la prévention des risques professionnels*, ED 6002.
- *Prévention des risques occasionnés par les véhicules et engins circulant ou manœuvrant sur les chantiers de BTP*, R 434.
- *Utilisation des engins de chantier*, R 372 modifiée.

À consulter et à télécharger sur www.inrs.fr.

Travail & Sécurité

- « À chacun sa voie », *Travail & Sécurité* n° 669, janvier 2007.
- À consulter sur www.travail-et-securite.fr.

Hygiène et Sécurité du travail

- « Collisions engins-piétons, analyse des récits d'accidents de la base Epicéa », *HST* n° 217, 2009.
- « Visibilité et prévention des collisions engins-piétons, analyse bibliographique », *HST* n° 224, 2011.

À consulter sur www.hst.fr.

La Carsat BFC impose sa ligne

EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ, la prise en compte de la prévention des collisions engins-piétons, notamment lors de la réalisation des chantiers de génie civil, a émergé dans un grand nombre d'entreprises de la région, à la suite des actions menées par les acteurs du réseau.

Travail & Sécurité. De quels constats est partie la Carsat Bourgogne-Franche-Comté pour faire progresser la prévention sur les chantiers et dans les entreprises de la région?

Jean-Paul Pion, contrôleur de sécurité à la Carsat Bourgogne-Franche-Comté. Le constat est à la fois simple et tragique: en dehors de ce qu'on appelle les « presqu'accidents » dans le jargon des préventeurs, une collision entre un engin de chantier et un piéton entraîne souvent un décès, ou des blessures très graves. C'est donc une préoccupation prégnante qui doit être présente à l'esprit des entreprises, mais aussi de l'ensemble des donneurs d'ordres: conception, maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre... Les récits d'accidents montrent que, bien souvent, ce sont des défaillances au niveau de l'organisation des chantiers, des plans de circulation ou du phasage des travaux qui sont les causes principales des drames. Les solutions techniques participent à une meilleure limitation des risques, mais la réflexion sur l'organisation est essentielle en amont.

Quelles ont été les actions menées pour limiter les risques de collisions?

J.-P. P. Nous avons profité du chantier de la ligne à grande

vitesse Rhin-Rhône, qui a duré plus de cinq ans, pour sensibiliser les entreprises à la prévention des risques de collisions engins-piétons. Concernant l'organisation, nous avons réfléchi avec l'ensemble des acteurs du chantier sur des aspects précis: limitation des croisements de flux, phasage des approvisionnements, attention particulière aux terrassements. Concernant le personnel, nous avons œuvré pour la mise en place de formations obligatoires, avant accès au chantier, de tous les salariés concernés: les compagnons bien sûr, mais également les chauffeurs, les personnels de contrôle, l'encadrement. En ce qui concerne les solutions techniques, nous nous sommes appuyés sur la relation avec les maîtres d'ouvrage, en insistant sur la nécessité et l'efficacité d'une signalisation provisoire de chantiers. Avec Réseaux ferrés de France, nous avons impulsé un travail qui a conduit à la signature d'une charte avec les entreprises détenant les différents lots. Cela a conduit à l'obligation d'équiper tous les engins circulant sur le chantier de caméras de recul.

Est-ce que ça a été difficile de faire accepter cet équipement?

J.-P. P. Le travail préparatoire sur la charte a été effectué avec l'ensemble des organismes intéressés par la prévention des risques professionnels: Carsat, Direccte,

OPPBTTP et services de santé au travail. Nous avons aussi travaillé avec les CSPS, notamment sur la partie ferroviaire. Il y a eu des réticences de la part de certaines entreprises, dues aux coûts importants, en équipements et en formation, liés à l'installation de caméras de recul. Mais au final, toutes ont plutôt bien joué le jeu et, surtout, compris l'intérêt de ces équipements pour elles-mêmes et leurs salariés.

Quel bilan en tirez-vous?

J.-P. P. La signature de cette charte a entraîné la généralisation sur le chantier de ces systèmes d'aide visuelle. Mais les retombées ont été plus significatives: actuellement, dans la région, selon les départements, entre 50% (en Bourgogne) et 90% (en Franche-Comté Nord) des camions et engins en sont équipés. Comme de nombreuses entreprises ont également une assise nationale, nous espérons vivement avoir contribué à améliorer la prévention des collisions engins-piétons, dans la région et aussi au-delà. Sans oublier les mesures organisationnelles et de formation. Le plus important est de privilégier un dialogue dynamique et constructif avec les entreprises de toutes tailles, de façon à les convaincre de la nécessité de progresser aussi en matière de sécurité. ■

Propos recueillis par A.B.

LE CHANTIER DE LA LGV RHIN-RHÔNE

Le chantier de la branche Est de la ligne à grande vitesse Rhin-Rhône (Dijon-Mulhouse) a mobilisé, de 2006 à 2011, plus de 3 000 personnes de tous les corps d'état en travaux publics ferroviaires et routiers. Ainsi que le rappelle Jean-Paul Pion, Réseaux ferrés de France, en tant que maître d'ouvrage, a travaillé avec la Carsat Bourgogne-Franche-Comté et l'inspection du travail dès les phases préparatoires du chantier, notamment sur l'élaboration du PGC SPS (Plan général de coordination - sécurité et protection de la santé) avec le coordonnateur SPS. Une autre action de la Carsat

a contribué à l'amélioration des conditions de vie et de travail des salariés. À la suite d'une concertation avec le maître d'ouvrage, des « bases de vie secondaires » ont été installées tout au long des 140 km du tracé.

En savoir plus: « Sécurité sur toute la ligne ». *Travail & Sécurité* n° 687, septembre 2008, p. 42-45. Consultable sur: www.travail-et-securite.fr.

Une organisation bien conduite

LES COACTIVITÉS SONT nombreuses dans l'entreprise haut-garonnaise Camozzi Matériaux, qui vend des matériaux de construction. Pour limiter les risques de collisions, l'entreprise a misé sur l'organisation. Séparation des flux, organisation du stockage, zones dédiées au chargement et au déchargement, gestion des entrées et sorties à l'intérieur du site sont les éléments clés de la réussite.

Fournisseurs, clients, salariés de l'entreprise, à pied, dans des véhicules légers, des chariots élévateurs ou des poids lourds... Avec environ mille mouvements entrants et sortants par mois, les coactivités sont nombreuses sur les 13000 m² de stockage du site Camozzi Matériaux de Muret, Haute-Garonne. En 2010, alors que la direction réfléchissait à cette problématique, un accident, survenu sur un autre site de cette entreprise spécialisée dans la vente de matériaux, est venu accélérer les choses. Dans l'année qui suit, le plan de circulation des douze sites de l'entreprise est alors modifié, à raison d'un par mois, en commençant par celui où a eu lieu l'accident.

Le site de Muret est scindé en deux parties. La première, en intérieur, est un magasin d'outillage et d'équipement. La deuxième, en extérieur, est la zone de chargement, déchargement et stockage des matériaux. Le stockage se situe au centre des espaces de chargement et déchargement. Communs aux poids lourds et véhicules légers, ces derniers sont définis selon la nature du produit livré. Des sens de circulation sont

Pour éviter que trop de monde circule en même temps, les camions de l'entreprise partent tôt le matin, avant l'ouverture aux clients à 7 h30. Et, autant que possible, les fournisseurs livrent sur rendez-vous.



© Vincent Nguyen pour l'INRS

REPÈRES

■ **CAMOZZI** matériaux est une entreprise qui vend, sous l'enseigne Big Mat, des matériaux de construction pour les entreprises et les particuliers. Elle dispose de douze agences situées en Midi-Pyrénées et emploie 190 personnes dont 14 sur le site de Muret.

définis et des marquages au sol indiquent le cheminement des piétons le long des axes de circulation des voitures, mais aussi en pleine voie, pour les traverser. La vitesse est limitée à 20 km/h. « Pour qu'elle soit respectée, nous avons mis des ralentisseurs », précise Harald Norel, chargé de l'application de la sécurité dans l'entreprise. Cette organisation des circulations semble simple et logique... c'est le fruit d'une réflexion bien menée.

Trois règles la régissent. « La première est la séparation des entrées: les clients d'un côté, les fournisseurs de l'autre », explique Didier Mura, le responsable sécurité de l'entreprise.

Cela a impliqué l'ouverture d'un deuxième accès. Les deux sont munis de barrières: « Nous pouvons ainsi faire attendre les fournisseurs s'il y a trop de camions en même temps », précise Francis Razes, responsable du parc. « Il y a une priorité dans l'ordre des entrées, indique Claude Gibert, le directeur du site. On fait entrer d'abord les clients, ensuite nos camions et enfin ceux des fournisseurs. » Mais pour éviter que trop de monde circule en même temps, les camions de l'entreprise partent tôt le matin, avant l'ouverture aux clients à 7 h30. Et, autant que possible, les fournisseurs livrent sur rendez-vous. « La deuxième règle réside dans



© Vincent Nguyen pour l'INRS

DES CIRCULATIONS AIDÉES

À la suite de l'expérience menée avec Camozzi Matériaux, la Carsat Midi-Pyrénées a mis en place des aides financières simplifiées pour aider les entreprises indépendantes du secteur à revoir les circulations sur leur site. Ces démarches ont des conséquences sur l'ensemble de l'organisation et impliquent souvent des investissements pour des systèmes de rangements, comme les racks. Sur certains sites, il peut aussi être nécessaire de refaire le revêtement afin de limiter les risques de chutes de matériel transporté par l'engin, ainsi que ceux liés aux chutes de plain-pied et aux vibrations pour les conducteurs. Ce type d'action représente une démarche rentable puisqu'elle améliore l'image de l'entreprise et l'accessibilité pour les clients.

la proximité des zones de chargement et des produits, ce qui limite les déplacements intempestifs », remarque Didier Mura. Les avantages d'une telle organisation sont multiples : le gain en termes de productivité, mais aussi la limitation des chutes de plain-pied et des manutentions manuelles, « qui sont des risques importants dans ce type de secteur », rappelle Pascal Pouponneau, contrôleur de sécurité à la Carsat Midi-Pyrénées, qui a aidé l'entreprise dans sa démarche.

« Enfin, certaines zones dangereuses sont accessibles uniquement à nos engins, pas aux clients, indique Didier Mura. Par exemple, les zones de stockage et de chargement de matériaux de grande dimension, comme le plancher hourdi, qui mesure plusieurs mètres et dépasse du chariot élévateur – ce qui augmente les risques de heurts –, sont fermées au public. » Un plot vient empêcher les véhicules de pénétrer dans l'allée.

Un bénéfice partagé par tous

Pour aménager le premier site du groupe, Didier Mura est tout d'abord allé observer d'autres magasins. Les réflexions ont ensuite été menées entre la direction, la Carsat, l'inspection du travail et les équipes. Un plan de circulation a été élaboré et la méthode a été dupliquée sur les autres sites. « Une fois le plan de circulation défini, tout en découle et l'organisation est simple », indique Didier Mura. Il note quand même que, sur plusieurs sites, certaines contraintes sont venues compliquer la démarche, comme l'impossibilité d'ouvrir une deuxième entrée. Difficile

alors de séparer les flux. Une solution possible a été alors d'agrandir l'entrée existante pour faire deux voies, ou d'aménager les horaires, certaines heures étant dédiées aux clients, d'autres aux livraisons. Mais cela reste compliqué à mettre en œuvre.

« Cette organisation est bénéfique pour nous. C'est plus aérée, la circulation est plus claire, nous ne craignons pas d'avoir un client à côté, ce qui peut être dange-

Des sens de circulation sont définis et des marquages au sol indiquent le cheminement des piétons le long des axes de circulation des voitures, mais aussi en pleine voie, pour les traverser.

mis à leur disposition. Ils sont aussi affichés aux deux entrées. Concernant les transporteurs, un protocole de sécurité a été établi. Il indique le plan de circulation et certaines règles comme les priorités, l'interdiction de rester à proximité du camion pendant le chargement ou encore l'obligation du port de chaussures de sécurité et d'un gilet fluorescent. Chaque entreprise ayant un contrat avec Camozzi doit le signer.



© Vincent NGUYEN pour l'IMRS

reux lorsque nous chargeons des poutrelles par exemple, se réjouit Georges Fourcade, un magasinier. La difficulté est de faire respecter cette organisation par nos clients. Il faut souvent la leur répéter. » Pour les sensibiliser, des flyers leur ont été distribués, et les plans de circulation ont été

Un premier audit interne est en cours, car le plan de circulation doit vivre avec l'entreprise : il doit évoluer s'il y a des changements d'organisation, et certains marquages au sol doivent être refaits à intervalles plus ou moins réguliers selon le revêtement... ■

L. C.

30 % des accidents du travail dans le domaine du commerce de gros de matériaux de construction en 2011 sont liés aux objets en cours de manipulation. Viennent ensuite les accidents de plain-pied (20 %) suivis des chutes d'objets en cours de transport et des chutes avec dénivellation (14 % et 13 %).

(Source : CNAMTS).

84 % des maladies professionnelles (MP) en 2011 dans le domaine du commerce de gros de matériaux de construction sont des affections périarticulaires. Les affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle de charges lourdes représentent, elles, 11 % des MP.

(Source : CNAMTS).

LE CENTRE DE TRI et de transfert de déchets situé à Chassieu a été désigné par Veolia pour tester des solutions de prévention des collisions entre engins et piétons. Séparation des flux, nouvelle organisation du travail et systèmes de détection embarqués comptent parmi les mesures retenues.

Le recyclage fait son tri

On a souvent tendance à se dire que cela n'arrive qu'aux autres, jusqu'au jour où l'accident a lieu. » Luc Le Quintrec, directeur opérationnel chez Veolia propreté Rhin-Rhône, a conscience qu'un drame a été évité de justesse au centre de tri de Chassieu, situé à proximité de Lyon. En 2009, un chariot a heurté un salarié. Il y eut plus de peur que de mal. Néanmoins, cet accident ainsi que d'autres survenus dans le groupe ont poussé Veolia à agir pour réduire les risques liés aux collisions entre engins et piétons.

Dans ce but, la décision a été prise par Veolia de désigner le site de Chassieu comme l'un des centres pilotes. Sur place, environ 40000 tonnes de papiers-cartons sont triées et recyclées chaque année. Ces déchets proviennent principalement des entreprises. Ils sont ensuite revendus sous la forme de balles aux papetiers en France ou à l'export.

Sensibiliser les salariés

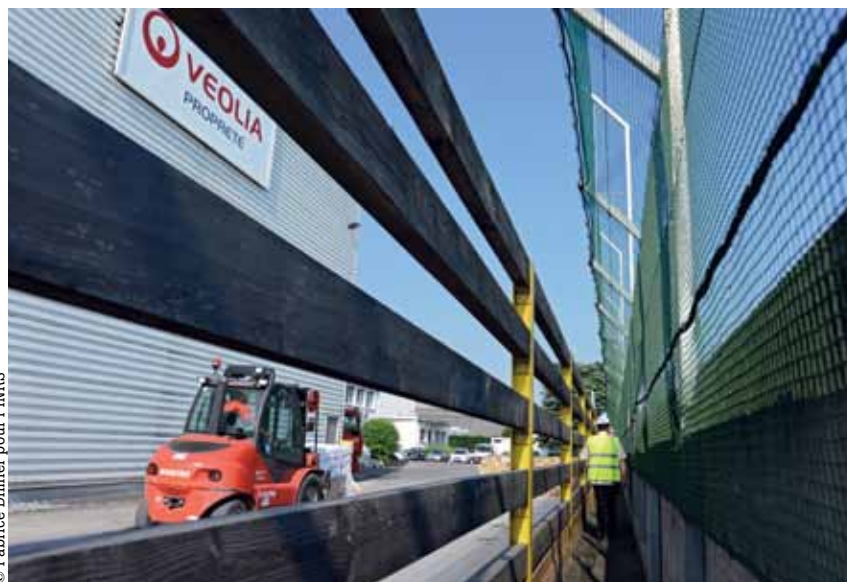
Ces opérations de tri se traduisent par une forte coactivité. Tous les jours, des dizaines de camions livrent leurs déchets, avant

de repartir chargés de balles. Entre-temps, les papiers-cartons ainsi que certains plastiques et encombrants sont manipulés par des chariots ou des pelles industrielles. De fait, piétons et véhicules se retrouvent souvent au même endroit au même moment. Le risque de collision augmente alors avec l'intensité de l'activité et les aléas (intempéries, retards, pannes...).

La première étape du projet de prévention initié à Chassieu visait à sensibiliser les salariés. Pour ce faire, le film de l'accident

survenu en 2009 a été diffusé à toutes les équipes. « Il n'y a pas mieux pour marquer les esprits », assure Jean-Louis Mouniee, responsable d'exploitation du site. Un groupe de travail intégrant des opérateurs, le service QHSE, des fabricants de matériel et le CHSCT a par la suite été mis en place. À l'issue de cette démarche participative, le choix s'est porté sur des mesures permettant de séparer autant que possible les flux d'engins et de camions des flux de piétons. Et ce, en inter-

Un balisage au sol a été réalisé pour les piétons qui transitent d'un bâtiment à un autre. À certains endroits, des garde-corps et des barrières ont aussi été installés.



© Fabrice Dimier pour l'IMRS

LE RECYCLAGE DU PAPIER

Le recyclage des papiers et des cartons permet de réutiliser plusieurs fois les fibres de cellulose qu'ils contiennent. Ces matériaux sont tout d'abord broyés puis plongés dans de l'eau chaude à l'intérieur d'une grande cuve appelée pulpeur. Ce procédé permet de séparer les fibres de cellulose des autres matériaux. La pâte ainsi formée est ensuite débarrassée de ses impuretés (plastique, colle, agrafes...) par filtration sous pression. L'étape suivante consiste à ajouter de l'oxygène ou du savon pour séparer l'encre du mélange. Les fibres récupérées sont

enfin mélangées à de l'eau pour former une nouvelle pâte à papier. Les journaux et les magazines sont généralement transformés en feuilles de papier. Les cartons sont pour leur part transformés en feuilles de carton. Quant aux briques alimentaires, elles sont utilisées comme papier toilette, serviettes en papier ou papier cadeau notamment.

disant la circulation de salariés à pied à proximité de véhicules en manœuvre. « C'est la première chose à faire pour réduire les risques de collisions », assure Jean-Charles Salembier, responsable régional de la prévention chez Veolia.

Concrètement, un plan de circulation des camions a été affiché à l'entrée du site. Un balisage au sol a également été réalisé pour les piétons qui transitent d'un bâtiment à un autre. À certains endroits, des garde-corps et des barrières ont aussi été installés. « Une amélioration significative serait de systématiser l'installation de barrières physiques pour protéger les piétons, indique Bruno Combasson, contrôleur de sécurité à la Carsat Rhône-Alpes. En outre, le marquage au sol pourrait être complété pour mieux délimiter les flux de circulation des engins. »

D'autres changements ont été opérés. Ainsi, le tri manuel au sol des déchets a été supprimé : il s'effectue désormais uniquement à l'aide de pelles mécaniques ou à grappins. La vitesse des engins est limitée à 12 km/h. Autre évolution notable : en cas de forte activité, une barrière de circulation est systématiquement installée pour faire patienter les camions et ainsi mieux gérer la circulation dans la zone de vidage. « Nous faisons en sorte de limiter au maximum la coactivité dans une même zone », explique Jean-Louis Mouniee. En outre, des écrans digitaux affichent désormais la pesée des camions, évitant ainsi aux conducteurs d'engins de descendre et donc de s'exposer.

Néanmoins, la séparation stricte entre engins et piétons n'est pas



© Fabrice Dimier pour l'INRS

Le système de détection de piétons qui équipe le chariot télescopique, aussi performant soit-il, ne doit pas empêcher les conducteurs de respecter les règles élémentaires de prévention.

toujours possible. Les conducteurs sont par exemple amenés à descendre de leur camion dans des zones où transitent des engins, pour ouvrir ou fermer une porte, débâcher ou bâcher un chargement...

Une alarme sonore et lumineuse

Les réflexions se sont donc poursuivies du côté des systèmes de détection des piétons pour engins industriels. « Nous avons testé toutes les technologies présentes sur le marché, confie Jean-Charles Salembier. Notre objectif était d'identifier des outils d'aide à la conduite adaptés aux contraintes du site, mais aussi de mettre en évidence leurs limites sur le terrain. »

À l'issue de ces évaluations, un système a été retenu. En cas de

présence d'un piéton (même allongé, accroupi, de dos, derrière un bac...) dans une zone prédéterminée autour de l'engin, la caméra intelligente avertit le conducteur par une alarme sonore et lumineuse¹.

Aujourd'hui, le système équipe un chariot télescopique utilisé pour pousser les déchets encombrants. Son réglage est le suivant : pour une distance inférieure à 1,5 m, l'alarme se déclenche pour tout type d'obstacle. Entre 1,5 m et 6 m, la caméra ne réagit qu'en présence d'un ou de plusieurs piétons. En cas d'alarme, le conducteur doit stopper son engin et vérifier si un piéton est présent. À ce jour, seules de fausses alertes ont été déclenchées, au nombre de deux par semaine en moyenne. Ali Selini, conducteur d'engins, est satisfait : « Lorsque l'on se retourne pour faire une marche arrière, on ne peut pas distinguer correctement tout ce qui se trouve au sol. Dans ce cas, la caméra se révèle très utile. »

« Nous rappelons sans cesse à nos salariés que ces appareils de détection ne sont pas fiables à 100% et qu'ils ne constituent qu'une aide, précise Luc Le Quintrec. Cela ne doit pas les empêcher de respecter les règles élémentaires de prévention. » Dans les semaines qui viennent, ces actions de prévention seront généralisées sur les principaux engins utilisés à Chassieu, et la démarche participative sera déployée dans d'autres centres de tri de la région. ■

1. Un algorithme analyse les images et les compare à une base de données référençant les différentes postures possibles.

C. D.

INTERVIEW

JEAN-LOUIS MOUNIEE, responsable d'exploitation du site.

« Chaque jour, des dizaines de conducteurs se rendent sur notre site pour charger et décharger leurs camions. Ces intervenants extérieurs constituent donc une cible prioritaire d'un point de vue de la prévention des collisions entre engins et piétons. Ainsi, tous nos clients doivent signer un protocole de

sécurité. Celui-ci précise par exemple les zones de circulation autorisées. Il impose également le port du gilet jaune, des chaussures de sécurité et du casque pour toute personne au sol. Quant aux intérimaires, ils sont formés aux règles de sécurité élémentaires et aux mêmes usages sur le site. »



© Fabrice Dimier pour l'INRS

Colas écrase les dangers

LE GROUPE COLAS, acteur important dans le domaine de la construction et des travaux publics, a mené une action de grande ampleur auprès de ses salariés et sous-traitants pour mieux prévenir ce que son directeur de la sécurité nomme prosaïquement les « risques d'écrasements ».



© Philippe Castano pour l'INRS

L'une des filiales de Colas avait alors mis au point un système de « paniers » qui, montés sur l'avant des engins, permettaient de « limiter la casse » en cas de collision. Mais ce système présentait plusieurs inconvénients, selon le directeur PSET : « Il est loin d'être adaptable à l'ensemble des engins et procure un faux sentiment de sécurité pour les conducteurs comme pour les piétons. D'où un déficit de questionnement sur l'organisation des chantiers, qui est au centre de nos préoccupations, tant pour la sécurité que pour les autres aspects : gestion, qualité, etc. »

D'autres dispositifs de sécurité ont été testés, avec des succès divers. Ils ont débouché sur un constat assez général : les équipements ne doivent pas affaiblir la prévention, mais l'enrichir. Or, sur de nombreux chantiers, la vigilance était à la baisse dès que les salariés savaient qu'un dispositif de détection était installé sur les engins. Les conclusions du groupe de travail allaient dans le même sens : il n'existe pas de système ou de dispositif à la fois universel et unique pour diminuer les risques d'écrasements. « Les composantes organisationnelles et humaines apparaissent, clairement et

I faut oser le dire : les risques de collisions engins-piétons, ce sont autant de possibilités d'occurrences d'écrasements mortels de salariés. » Un constat en forme d'avertissement que lance Hugues Decoudun, directeur PSET (prévention, santé et environnement du travail) chez Colas. « En 2006-2007, nous avons eu à déplorer une série d'accidents de travail mortels par écrasement, tous liés

à des collisions entre un engin et un piéton, poursuit-il. Il était urgent de réagir : nous avons constitué un groupe de travail interne, avec nos responsables matériels et nos responsables d'exploitation. »

Le groupe a également sollicité des personnes d'organismes extérieurs – notamment la Cnamts, l'INRS et quelques constructeurs comme Caterpillar – pour faire avancer la réflexion.

Les risques de collisions engins-piétons font partie des principaux risques identifiés sur le chantier des Buttes-Chaumont, à Paris.

UNE VIDÉO CHOC

« On n'est jamais à l'abri de ce genre d'accident. » Frédéric B., chauffeur au sein du groupe Colas, en sait quelque chose : en passant derrière une pelle, qui a reculé à ce moment-là, il a été victime d'un accident grave : l'engin s'est arrêté au niveau de son genou. Le récit de Frédéric fait partie des trois témoignages d'accidents par des salariés qui les ont subis. En à peu près quatre minutes, le petit film, tourné en noir et blanc, fait mouche : l'accident peut survenir à tous, à tout moment. En générique de fin, défilent les prénoms, les âges et les pays d'une dizaine de salariés du groupe, répartis dans le monde, en lettres d'or, avec ce rappel : « Nos engins sont mortels. Ne soyez pas le prochain sur la liste. »

NOS ENGINES SONT MORTELS
NE SOYEZ PAS LE PROCHAIN SUR LA LISTE

trop souvent, comme négligées au profit de recherches de solutions techniques (bips, caméras de recul...), insiste Hugues Decoudun. Or, nous devons évidemment travailler sur les deux aspects en complémentarité, en privilégiant l'attention aux personnels, par le biais de la sensibilisation, de l'information et de la formation. »

Pour cette raison, une campagne d'information a été organisée en mars 2012, pendant une semaine, sur l'ensemble des filiales du groupe: un clip vidéo a été projeté à tous les personnels intervenant sur les chantiers, même occasionnellement. Objectif: marquer durablement les esprits et faire en sorte que tous, sans exception (piétons et conducteurs, compagnons et encadrement ou personnels extérieurs), se sentent responsables et deviennent réellement attentifs. La réflexion sur le risque a été systématisée. Sur le terrain, pour l'ensemble des chantiers, sont prévus: une séparation des flux; un phasage des opérations, afin d'éviter trop de coactivités; une signalisation claire; une formation-information de tous, en particulier des conducteurs d'engins...

Tous équipés

Colas fait partie des entreprises intervenant sur le chantier du parc des Buttes-Chaumont, à Paris dans le XIX^e arrondissement. Il s'agit de redonner au parc un aspect paysager non routier. Les allées prendront un aspect définitif lorsque la couche finale, de couleur claire, sera posée. Plusieurs types de risques ont été identifiés sur le chantier et font l'objet de points régu-

Aucun des véhicules de Colas, ou de ceux de leurs sous-traitants, ne peut pénétrer dans le parc sans l'autorisation du chef de chantier.



© Philippe Castano pour l'INRS

liers, notamment lors des quarts d'heure sécurité de début de semaine (starters). « En particulier, les risques liés aux collisions engins-piétons, mais aussi aux travaux en tranchées, aux interventions à proximité de réseaux (eau, gaz...), aux manutentions manuelles et mécaniques... », précise Yannick Roussel, chef de secteur à l'agence Screg, filiale de Colas, de Gennevilliers. Si on

identifie un besoin de formation ou d'informations complémentaires, nous intervenons dès que possible. Nous disposons de supports papiers, de modules de sensibilisation à la sécurité sur notre intranet, etc. Il existe un module spécifique au risque d'écrasement. » Selon les postes,

certains sont obligatoires, avant l'accès au chantier. « Lors des starters, nous revenons sur les risques particuliers qui ont fait l'objet d'accidents, sur l'ensemble des chantiers du groupe, sur le PPSPS'... », continue le chef de secteur.

Outre l'accueil de sécurité pour les nouveaux arrivants, l'entreprise a procédé au repérage des réseaux existants, au contrôle des engins (en particulier de levage), au rappel des consignes. Tous les engins sont équipés de bips de recul, et les plus importants (camions...) disposent également de caméras pour visualiser la face arrière. Les accès au chantier sont strictement réglementés: « Aucun de nos véhicules, ou de ceux de nos sous-traitants, ne peut pénétrer dans le parc sans l'autorisation du chef de chantier, explique Yannick Roussel. Ensuite, l'un de nos salariés, préalablement formé en tant que responsable trafic, accompagne le véhicule jusqu'à sa destination sur le chantier. Il s'assurera de son départ dans les mêmes conditions. » Le parc restant ouvert au public, les risques ne sont pas limités aux seuls salariés: « Un élément d'attention supplémentaire pour nous pousser vers encore plus de prudence », souligne Sébastien Gauthier, conducteur de travaux. Seules les zones d'activité pour les salariés sont isolées du public. Il convient donc de trouver des solutions prenant en compte un grand nombre d'acteurs, car le parc accueille chaque année plus de trois millions de visiteurs. ■

1. PPSPS: Plan particulier de sécurité et de protection de la santé.

A. B.

COLAS EN CHIFFRES (2012)

- 100 000 chantiers dans le monde.
- 63 000 collaborateurs dans 50 pays.
- 13 milliards d'euros de chiffre d'affaires.
- Activités: construction routière 67 %, autres 33 %.
- 56 % des chantiers en France, 15 % en Europe, 29 % dans le reste du monde.

LE PARC DES BUTTES-CHAUMONT

- Parc inauguré en 1867, construit sur le site d'une ancienne carrière de gypse.
- 25 ha de superficie (dont 12 ha de pelouses).
- 5,5 km de voies, 2,2 km de chemins.
- Un lac, une grotte, 3 restaurants...
- 3 millions de visiteurs par an.

À LA SUITE d'un accident, la papeterie Norske Skog Golbey a établi un état des lieux exhaustif des flux dans son entrepôt d'expédition. Son analyse a mené à des réorganisations de l'activité ainsi qu'à des aménagements particuliers pour réduire significativement les croisements engins-piétons.

Une analyse exhaustive des flux

L'événement a marqué les esprits. En février 2011, un employé de la papeterie Norske Skog à Golbey, dans les Vosges, a été victime d'un accident mortel en zone d'expédition, à la suite d'une collision avec un chariot automoteur. Avec 411 salariés, deux machines à papier et une production de 600 000 tonnes par an de papier pour quotidiens et papiers pour publicités, il s'agit d'une des plus grandes papeteries d'Europe. Très rapidement après l'accident et les mesures provisoires, les responsables ont voulu agir afin qu'un tel événement ne se reproduise plus.

« Un groupe de travail constitué des membres de la direction et du CHSCT a été mis en place pour comprendre les circonstances et les causes de l'accident, et faire en sorte de limiter désormais les risques de coactivité, explique Jean-Michel Jeudy, secrétaire du CHSCT. Durant trois mois, nous avons fait un inventaire exhaustif de toutes les personnes susceptibles d'intervenir dans une zone donnée: quand, où, qui, pour combien de temps, pour quelle activité... » À partir de cet état des lieux complet, la méthodo-

logie a consisté à analyser finement l'activité, et notamment les types de coactivités entre piétons et engins rencontrés.

« Paradoxalement, avant cet accident, nous nous inquiétons plus pour les chauffeurs extérieurs que pour notre personnel. Ce dernier, selon nous, avait mieux intégré les risques inhérents à ses fonctions et les consignes mises en place pour les éviter », observe Olivier Claudon, coordinateur sécurité. Toute l'activité a ainsi fait l'objet d'une analyse très poussée, sous forme d'un tableau croisé, pour voir où se situaient les risques de heurts engins-piétons, afin de réorganiser certaines tâches ou de réaménager certains espaces.

La démarche a été étendue à d'autres secteurs et a nécessité d'avancer sur les démarches en intégrant des questions clés. « La tâche réalisée est-elle nécessaire, est-elle prescrite ou non? Si non, peut-elle être faite à un autre moment? Si ce n'est pas possible, la tâche peut-elle être éloignée de l'activité? Si non, faut-il la protéger en isolant le poste? Est-il nécessaire de donner des consignes? », détaille Sandrine Mocœur, responsable



© Gaël Kerbaol/INRS

Dans l'entrepôt de réception des papiers récupérés, piétons et engins sont séparés par des plots autoroutiers en béton.

qualité-sécurité-environnement sur le site depuis janvier 2012.

À partir de cet état des lieux, il a fallu prioriser les actions. Une cotation des risques a facilité le travail, basée sur l'apport des mesures à mettre en œuvre, le nombre de problèmes qu'elles résolvait et le coût engendré. « Il était logique de commencer par la zone expédition, car il y a là une concentration de trafic importante », explique Jean-Yves

500 000 tonnes de journaux, magazines et publicités sont recyclées chaque année dans l'usine de Golbey. Cela représente l'équivalent de la collecte sélective auprès de 25 millions de Français.

4 300 km de papier journal sur une largeur de 10 mètres sont produits toutes les 24 heures à l'usine de Golbey, ce qui équivaut à la distance entre Golbey et le Cap Nord. La plupart des grands titres de la presse quotidienne européenne sont imprimés sur du papier Norske Skog.

60 camions sont chargés chaque jour ainsi que 25 wagons sur le site de Golbey. Au total, entre 250 et 300 camions circulent sur le site quotidiennement.

Bourguignon, responsable logistique. Une quinzaine d'engins circulent en zone expédition, et sur l'ensemble du site, on en compte une cinquantaine. Une étude des possibilités de réaménagements des zones de préchargement a été réalisée.

L'organisation du travail a été modifiée pour que les phases d'approvisionnement aient lieu en début de poste, en l'absence de chariots et de camions. Physiquement, des barrières ont été installées au niveau des quais de chargement. Lorsqu'une barrière est ouverte pour permettre le passage d'un chariot, elle empêche le passage perpendiculaire des piétons. Et inversement. Quand un piéton se rend en zone de préchargement, il prend une clé sur un tableau, ce qui déclenche des gyrophares dans la zone de préchargement et informe ainsi en temps réel les caristes qui doivent obligatoirement stopper leur engin.

Actions étendues à d'autres lieux

La sortie de la salle de contrôle était l'un des lieux identifiés comme étant le plus à risques car les caristes s'y garaient au plus près pour y accéder. Des barrières ont été installées pour délimiter un chemin piéton autour de la salle. Les conducteurs ont par ailleurs pour consigne de se garer de façon à sortir du chariot du côté de la barrière, sans avoir à contourner leur véhicule. « Il faut mettre en œuvre des dispositifs faciles à utiliser, qui soient acceptés par tous », souligne Pacal Barthélémy, responsable de l'entrepôt expéditions. À l'image des enrouleurs de rubalise et des cônes de signalisation utili-

sés par les caristes pour interdire provisoirement l'accès à certaines zones de l'entrepôt lors d'interventions mécaniques...

L'analyse effectuée aux quais route a ensuite été étendue au quai fer, là où sont effectuées les expéditions de bobines de papier par voie ferrée. Cela a aussi donné lieu à des aménagements. Comme en zone expédition, des gyrophares ont été installés au plafond tout le long du quai pour signaler la présence d'un piéton. Dès qu'ils clignotent, les conducteurs d'engins ont interdiction d'approcher du quai. Ils ne doivent pas non plus manipuler la rangée de bobines la plus proche du quai.

Dans l'entrepôt de réception des papiers récupérés, le risque

“ L'entreprise a exploré toutes les pistes possibles et, parfois, elle est revenue en arrière quand une solution n'apportait pas satisfaction. ”

de collisions entre engins et camions et entre engins et piétons était aussi très présent. Une zone a été isolée au centre du hall pour sécuriser le travail de l'opérateur chargé du contrôle qualité. Délimitée par des plots autoroutiers en béton (pour offrir une structure protectrice à la fois résistante aux engins de la zone tout en étant démontable en cas de besoin), cette zone a été équipée d'un bungalow et la table de

tri y a été installée à proximité d'un mur anti-bruit, construit spécialement.

Si l'aménagement apporte globalement satisfaction, en supprimant le risque de collision sengins-piétons, il a créé d'autres contraintes. « Le local n'est pas insonorisé, on pensait que la cloison suffirait à isoler du bruit ambiant, or ce n'est pas le cas, remarque Fabrice Deladiennée, responsable du secteur pâtes-énergies-fluides. Le local n'est donc pas utilisé pour l'instant, une étude est en cours pour l'insonoriser. Et avec une telle organisation, il faut aussi veiller à ne pas isoler l'opérateur dans son travail. »

« La démarche de l'entreprise est très intéressante, car ils ont exploré toutes les pistes possibles et sont parfois revenus en arrière quand une solution n'apportait pas satisfaction », résume Christine Kolczynski, ingénieur-conseil à la Carsat Nord-Est. La méthodologie avait en effet parfois ses limites. « À se focaliser sur le risque de collision, on a eu tendance à occulter d'autres risques, souligne Sandrine Mocœur. Il faut sans cesse accompagner les salariés, communiquer sur les changements. Les opérateurs sont de plus en plus intégrés dans les groupes de travail, de plus en plus entendus. Le fait que leur avis soit mieux pris en compte leur permet de mieux accepter les changements. C'est à l'usage que l'on constate si un dispositif de sécurité est bon ou pas. Le côté pédagogique est énorme dans cette action. » Au final, deux ans vont être nécessaires à la sécurisation de l'entrepôt de papiers récupérés. ■

C. R.

DES CAMÉRAS POUR AIDER AU CONTRÔLE

Dans l'entrepôt où sont réceptionnés les papiers récupérés, la vérification de l'approvisionnement des différents boxes où sont livrés les papiers se faisait visuellement par un opérateur venant à pied dans la zone. Des caméras ont été installées et le contrôle du taux de remplissage des boxes se fait désormais à partir d'écrans. L'opérateur n'a plus à se déplacer. Et cela retire parallèlement du stress aux chauffeurs d'engins. L'installation du système de caméras a néanmoins suscité quelques réticences de la part de certains opérateurs, qui ont craint d'être surveillés par ce dispositif.

LE SITE DE GOLBEY

La papeterie de Golbey appartient au groupe norvégien Norske Skog. Construite en 1991, elle est l'une des dix unités de production réparties dans huit pays (Europe, Amérique du Sud, Asie et Océanie). 85 % de sa production partent à l'export (Allemagne, Italie principalement). Il s'agit d'une des plus grandes papeteries d'Europe.