

Renversements de

Étude des dispositifs les plus efficaces pour retenir le cariste

D'APRÈS DES STATISTIQUES compilées en 1995, sur 22 cas de renversement d'un chariot élévateur répertoriés au Québec, 17 avaient été mortels. Dans 12 d'entre eux, les victimes ne portaient pas de ceinture de sécurité et la plupart des conducteurs sont morts écrasés par la structure du chariot, après en avoir

Point de départ

L'École polytechnique de Montréal modélise, en 1999, le renversement d'un chariot élévateur. Plus tard, une collaboration entre cette institution, l'Université de Sherbrooke et l'INRS – France permet de calibrer et de valider ce modèle. Puis, en 2004, l'IRSSI et l'INRS – France concluent une entente de coopération qui mène à des essais expérimentaux de renversement à l'été 2006.

Responsables

Pierre-Étienne Bourret, Stéphane Martel, Marc-André Roux et Denis Rancourt, de l'Université de Sherbrooke; Marina Koutchouk, Michel Gou et Carl-Éric Aubin, de l'École polytechnique de Montréal.

Partenaires

Institut national de recherche et de sécurité de France (INRS – France), Université de Sherbrooke, École polytechnique de Montréal.

Résultats

L'étude démontre que seule la ceinture de sécurité prévient l'expulsion du cariste dans tous les cas de renversement latéral. Les chercheurs croient toutefois qu'une telle mesure ne suffit pas pour éviter des lésions graves à la tête et recommandent en conséquence l'ajout d'une protection appropriée contre les chocs, tel un casque.

Utilisateurs

Les intervenants en santé et en sécurité du travail, les fabricants de chariots élévateurs, les employeurs, les travailleurs et les chercheurs.

Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail stipule qu'un chariot élévateur doit être muni d'un dispositif de retenue, soit une ceinture de sécurité, des portes grillagées, une cabine fermée ou un siège enrobant ou à oreilles.



Photo: L'imagerie

été expulsés ou en tentant d'en sauter. Cette structure avait pourtant été introduite pour protéger les caristes contre la chute d'objets.

LA PRÉVENTION ACTUELLE

Les fabricants de chariots élévateurs prescrivent déjà le port de la ceinture de sécurité pelvienne, tel que le stipulent les exigences réglementaires. De plus, des avis de sécurité installés sur les appareils commandent, en cas de renversement, de se cramponner au volant et de se pencher dans le sens opposé à celui du véhicule.

Au Québec, tout chariot élévateur fabriqué après août 2001 doit respecter la norme ASME B.56.1-1993 qui oblige les fabricants à offrir un dispositif, un système ou une cage afin de réduire les risques que le cariste ait la tête ou le torse coincé entre l'engin et le sol en cas de renversement latéral.

Des modifications récentes au Règlement sur la santé et la sécurité du travail fixent à 16 ans l'âge minimum pour conduire un chariot élévateur au Québec. Elles posent aussi des exigences quant à la formation et stipulent qu'un chariot élévateur doit être muni d'un dispositif

chariots élévateurs

de retenue, tel une ceinture de sécurité, des portières grillagées, une cabine fermée ou un siège enrobant ou à oreilles. Ces dispositions reflètent d'ailleurs les règles américaines et européennes actuelles.

LE HIC

En dépit de tout cela, très peu d'études avaient évalué l'efficacité réelle de ces dispositifs. Cette recherche répond à plusieurs des questions que les intervenants du domaine désiraient résoudre (voir encadré *Questions fréquentes...* à la page 22).

Le projet a fait appel à des spécialistes de diverses disciplines liant de nombreuses compétences, notamment la biomécanique, l'ergonomie, la modélisation numérique et le génie mécanique. Car bien qu'on ait eu recours, dans ce cas-ci, à des essais avec des sujets humains – les chercheurs ont en effet choisi de ne simuler que des renversements latéraux partant d'une position statique –, ce ne peut pas être le cas si l'on veut tester les dispositifs dans des situations plus dangereuses.

LA MODÉLISATION À LA RESCOUSSE

C'est pour cette raison, entre autres, que les chercheurs ont réalisé les essais en parallèle avec un mannequin instrumenté, afin de calibrer et de valider des modèles numériques de conducteurs. Dans des études subséquentes, il sera possible d'évaluer de nouveaux dispositifs de sécurité dans d'autres situations de renversement. Il n'est bien sûr pas question de mettre des sujets humains en danger pour de tels essais.

Les chercheurs ont aussi travaillé à la modélisation dynamique du chariot lui-même, pour étudier les renversements qui se produisent au cours de déplacements et de manœuvres.

DES RÉSULTATS CONCLUANTS

Selon Denis Rancourt, du Groupe de recherche PERSEUS, de l'Université de Sherbrooke, en plus de répondre par des résultats probants aux questions que les intervenants du secteur ont posées au départ, l'étude met à mal des mythes bien enracinés dans le milieu.

« Le premier mythe, c'est que le cariste a le temps de sauter du chariot

lorsque celui-ci se renverse. Tout d'abord, toutes les études sur le sujet s'accordent pour dire que la première chose à faire pour protéger le cariste, c'est d'éviter qu'il soit expulsé du chariot, pour ne pas être écrasé par la structure. Alors ce n'est vraiment pas la chose à faire. Deuxièmement, notre étude a démontré clairement que le conducteur n'a pas suffisamment de temps pour réagir. »

L'autre croyance répandue, selon Denis Rancourt, est que si le cariste se cramponne au volant ou se cale au siège en poussant avec ses pieds, cela peut

l'empêcher d'être expulsé du chariot. Or, l'étude a montré que ce n'est pas le cas. En fait, la combinaison de mesures la plus efficace consiste à utiliser une ceinture bien ajustée et à se cramponner au volant en se penchant du côté opposé au renversement. Mais même ainsi, il n'a pas toujours été possible aux sujets de garder la tête à l'intérieur de l'habitacle. Considérant le faible temps de réaction des caristes et le fait qu'ils n'ont souvent qu'une main sur le volant alors qu'ils sont en mouvement, les chercheurs croient qu'il est peu réaliste de croire qu'ils auront la force nécessaire pour se cramponner suffisamment à l'appareil.

Et le troisième mythe? « Que le cariste court un plus grand risque

Prévention résultant des dispositifs de sécurité

DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ	PRÉVENTION				
	Être expulsé du chariot	Sauter du chariot	Choc de la tête au sol	Choc de la tête contre la structure (FOPS*)	Écrasement par la structure (FOPS*)
Ceinture	●	●		●	●
Accoudoirs					
Retenue aux hanches					
Retenue aux épaules					
Portillon		●			
Portières complètes	●	●			●
Cramponnage et retenue aux hanches					
Calage et retenue aux épaules					
Cramponnage et ceinture	●	●		●	●
Ceinture et dispositif de protection de la tête	●	●	●	●	●

* FOPS : Falling Object Protection System

avec la ceinture pelvienne à cause de l'effet coup de fouet », poursuit Denis Rancourt. Contrairement à ce qui est véhiculé depuis plusieurs années, le port d'une ceinture de sécurité n'entraîne pas une augmentation significative de la vitesse d'impact du corps

ou de la tête au sol. Comme la vitesse de la tête (18 km/h) se trouve déjà supérieure au seuil « acceptable » pour éviter des blessures graves même sans ceinture, « cette observation vient appuyer notre recommandation d'utiliser un système de protection de la tête.

Le seul disponible facilement en ce moment, c'est le casque. Mais l'industrie travaille à la mise au point d'autres dispositifs, des sacs gonflables, par exemple ». **PT**

LORAINÉ PICHETTE

Encore plus de chariots sur le Web

C'est sous le thème *La conduite sécuritaire de chariots élévateurs – Pour prendre le virage en toute stabilité* qu'a eu lieu une série de trois colloques, le printemps dernier. Organisés par l'IRSST, avec la collaboration des associations sectorielles paritaires Préventex, Transport et entreposage, Fabrication de produits en métal et de produits électriques et Fabrication d'équipements de transport et de machines ainsi que de l'Association de santé et sécurité des pâtes et papiers du Québec, ces événements ont attiré 450 personnes à Laval, Drummondville et Québec.

La tenue de ces colloques voulait répondre aux interrogations soulevées par l'entrée en vigueur des modifications apportées au Règlement sur la santé et la sécurité du travail en janvier 2008, d'une part, et présenter les résultats de certaines recherches menées par l'IRSST sur la sécurité des chariots élévateurs.

Si vous avez manqué ces événements, les documents suivants vous intéresseront :

- recueil des présentations du colloque *La conduite sécuritaire de chariots élévateurs* ;
- documents de référence et liens Web concernant la conduite sécuritaire de chariots élévateurs ;
- Vidéo *Le port de la ceinture de sécurité peut vous sauver la vie*.

Téléchargeables gratuitement : www.irsst.qc.ca/fr/_outil_100046.html



Questions fréquentes et avis des chercheurs

QUESTION 1

Est-ce que les portillons (demi-portières), les accoudoirs et les sièges à oreilles sont efficaces pour éviter l'expulsion dans toute situation de renversement ?

AVIS 1

Seule la ceinture est efficace pour maintenir le cariste dans toute situation de renversement.

QUESTION 2

Est-ce que les portillons, les accoudoirs, les sièges à oreilles ainsi que la ceinture pelvienne peuvent limiter la vitesse d'impact de la tête sur le sol ou sur les montants latéraux de la structure de protection contre la chute d'objets (Falling Object Protection System, ou FOPS) à un degré acceptable pour éviter une lésion grave ?

AVIS 2

Aucun des dispositifs de retenue étudiés ne peut limiter la vitesse d'impact de

la tête sur le sol dans un renversement quasi statique latéral. N'utiliser aucun dispositif n'est pas plus sécuritaire, car la vitesse d'impact de la tête est déjà supérieure à ce qui est considéré dangereux. Les chercheurs recommandent fortement l'utilisation d'un dispositif de protection de la tête, tel un casque.

QUESTION 3

Est-ce que se caler sur son siège ou se cramponner au volant sont des actions efficaces pour éviter l'expulsion ou limiter la vitesse d'impact de la tête sur le sol ou le FOPS ?

AVIS 3

Bien que les actions de se cramponner et de se caler puissent contribuer à réduire la vitesse d'impact de la tête ou l'expulsion du cariste, elles ne sont pas efficaces dans toutes les situations. Un dispositif de protection de la tête est donc toujours fortement recommandé. Les chercheurs croient également que

les recommandations des constructeurs doivent être suivies, car elles permettent de maintenir les membres du cariste à l'intérieur de la cabine avant l'impact du chariot sur le sol. Cela permet d'éviter l'écrasement des membres supérieurs.

Pour en savoir plus

BOURRET, Pierre-Étienne, Stéphane MARTEL, Marina KOUTCHOUK, Marc-André ROUX, Michel GOU, Carl-Éric AUBIN, Denis RANCOURT. *Sécurité des chariots élévateurs : Étude de l'efficacité de la ceinture de sécurité*, Rapport R-541, 139 pages.

Téléchargeable gratuitement : www.irsst.qc.ca/files/documents/Pub_IRSST/R-541.pdf

Le port de la ceinture de sécurité peut vous sauver la vie – Vidéo

www.irsst.qc.ca/fr/_outil_100046.html

Pour commentaires et suggestions : magazine-prevention@irsst.qc.ca