



VIA PRÉVENTION

Entreposage

Chariot élévateur : prière de ne pas renverser

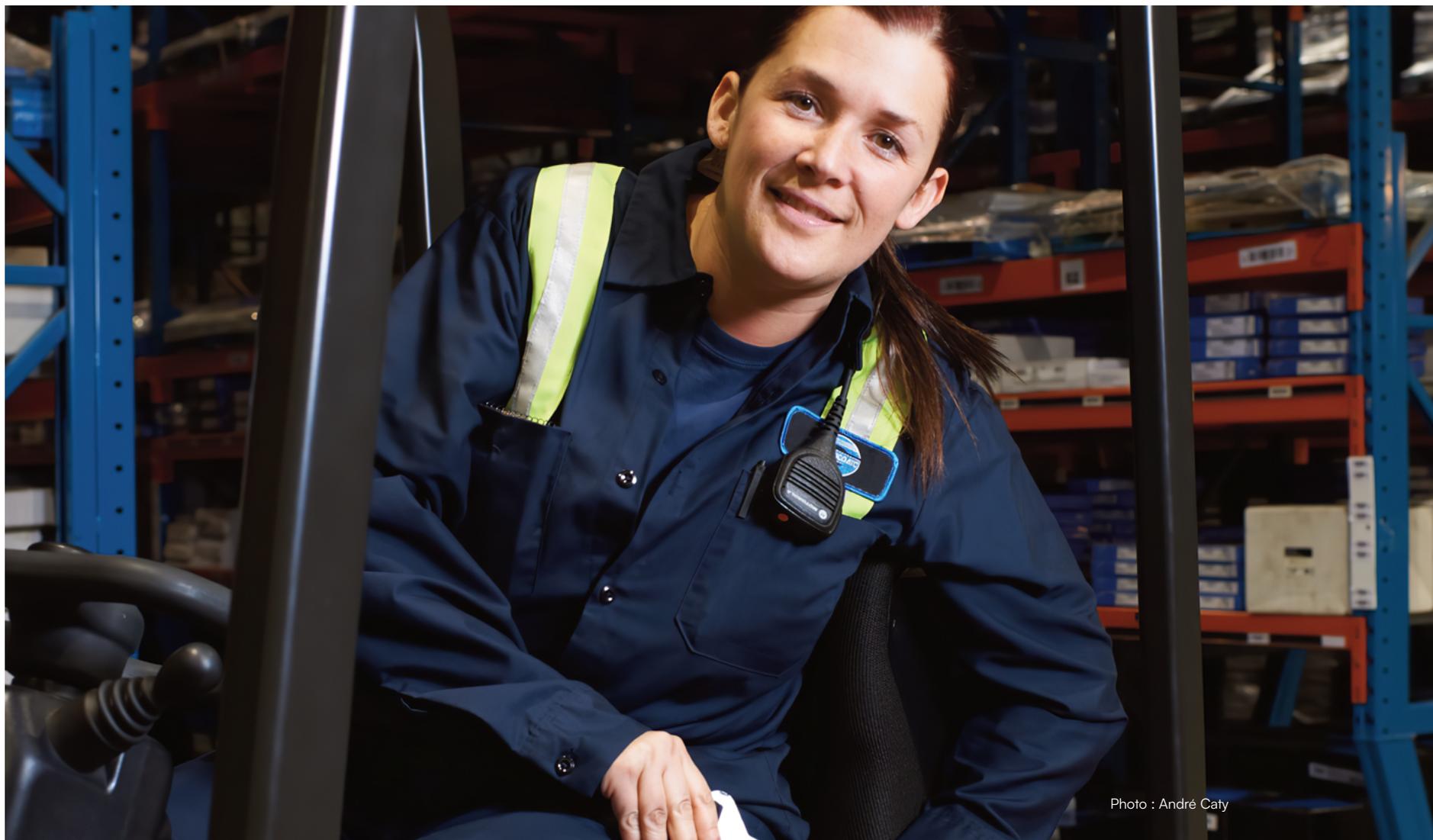


Photo : André Caty

Avis de non-responsabilité

VIA PRÉVENTION ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas, VIA PRÉVENTION ne saurait être tenue responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

Table des matières

1. Le renversement latéral du chariot élévateur : la cause d'accident mortel la plus fréquente

1.1 Une combinaison constante des mêmes facteurs de risque

2. Le chariot élévateur est un appareil de levage

2.1 La définition du chariot

2.2 Les différences entre un chariot élévateur et un véhicule automobile

3. Le chariot élévateur en porte-à-faux

3.1 Un chariot élévateur qui travaille en porte-à-faux

3.2 Un chariot élévateur qui ne travaille pas en porte-à-faux

4. Le principe du levier

5. Le centre de gravité

5.1 La définition du centre de gravité

5.2 Les trois centres de gravité

6. Le triangle de stabilité

6.1 Les trois points d'appui

6.2 Le chariot élévateur muni d'une charge

6.3 Le chariot élévateur sans charge

7. Le quadrilatère de stabilité (ou trapèze)

7.1 Les quatre points d'appui

7.2 Le chariot élévateur muni d'une charge

7.3 Le chariot élévateur sans charge

8. Le déplacement du centre de gravité lors du soulèvement d'une charge (la pyramide de stabilité)

9. Le renversement frontal

9.1 La capacité nominale

9.2 Le centre de charge (ou distance de la charge)

9.3 Une charge trop lourde

9.4 Un centre de charge trop éloigné

9.5 Un mât trop incliné vers l'avant, la charge en élévation

9.6 Un arrêt brusque

10. Le déplacement du chariot élévateur sur un plan incliné

11. Le renversement latéral, chariot à l'arrêt

12. Le pneu et la nature du sol

13. Comment un virage affecte le centre de gravité

p. 4

p. 4

p. 5

p. 5

p. 5

p. 6

p. 6

p. 6

p. 7

p. 8

p. 8

p. 8

p. 9

p. 9

p. 9

p. 9

p. 10

p. 10

p. 10

p. 10

p. 11

p. 12

p. 12

p. 12

p. 12

p. 12

p. 13

p. 13

p. 14

p. 14

p. 15

p. 15

14. L'effet d'un virage rapide ou brusque (rayon de braquage serré), sans charge

14.1 L'effet est plus marqué lorsque le chariot élévateur est vide

14.2 Le virage en « J »

15. Les quatre phases du renversement latéral

15.1 La phase limite

15.2 La phase critique

15.3 Le renversement

15.4 La glissade sur le sol

16. Les trois mythes du renversement latéral

16.1 Le premier mythe : le cariste a le temps de sauter

16.1.1 Le renversement latéral se produit en une seconde

16.1.2 L'effet d'accélération

16.1.3 Le cariste en position de conduite debout

16.2 Le deuxième mythe : le cariste n'a qu'à se cramponner, se caler, se pencher du côté opposé

16.3 Le troisième mythe : le port de la ceinture de sécurité crée l'effet « coup de fouet »

16.3.1 Le « coup de fouet » n'existe pas

16.3.2 Le port du casque de sécurité

17. La ceinture de sécurité : seul dispositif de retenue efficace dans toute situation de renversement

18. Les moyens de prévention

19. La réglementation

19.1 La Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., c S-2.1)

19.1.1 Le travailleur

19. La réglementation

19.1 La Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., c S-2.1)

19.1.1 Le travailleur

19.2 Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (S-2.1, r.13)

19.2.1 Le chariot élévateur

19.2.2 Le dispositif de retenue du cariste

20. Les spécifications normatives

20.1 La norme de sécurité concernant les chariots élévateurs à petite levée et à grande levée ASME B56.1 -1993 —A1995

20.1.1 La stabilité

20.1.2 Le renversement

20.2 La norme de sécurité pour les chariots élévateurs CSA B335-C 2011

20.2.1 La stabilité

20.2.2 Le renversement

Sources

Remerciements

Crédits

p. 16

p. 16

p. 16

p. 17

p. 17

p. 17

p. 17

p. 17

p. 18

p. 18

p. 19

p. 20

p. 21

p. 21

p. 21

p. 21

p. 21

p. 21

p. 21

p. 21

p. 21

p. 21

p. 22

p. 22

p. 23

p. 23

p. 23

1. Le renversement latéral du chariot élévateur : la cause d'accident mortel la plus fréquente

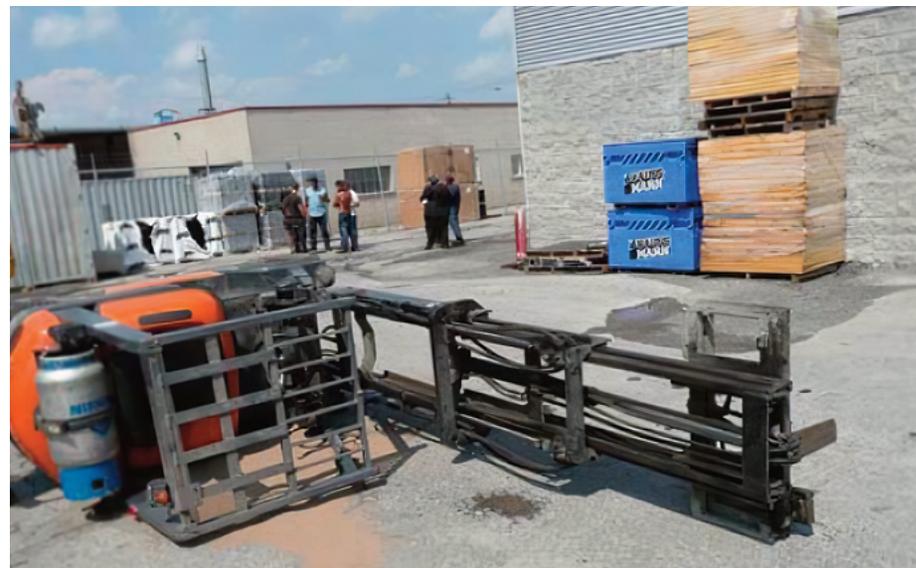
1.1 Une combinaison constante des mêmes facteurs de risque

Le renversement latéral est la cause d'accident mortel la plus fréquente associée à l'utilisation du chariot élévateur, suivie par le heurt d'un piéton.

Les *rapports d'enquête* de la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) mettent en lumière une combinaison constante des mêmes facteurs de risque à l'origine de cet accident de travail, soit :

- la vitesse excessive,
- la conduite avec les fourches hautes (avec ou sans charge),
- les virages brusques,
- la circulation sur une surface irrégulière, sur un sol glissant ou sur un plan incliné.

« Les mêmes causes produisent les mêmes effets ».



Renversement avec fourches hautes

2. Le chariot élévateur est un appareil de levage

2.1 La définition du chariot élévateur

Le chariot élévateur est un appareil de levage qui permet de déplacer des charges sur de courtes distances et de les empiler.

Le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST)* et le *Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC)* ont été harmonisés pour donner la même définition du chariot élévateur : « appareil de levage ».

- (RSST, article 1. Définitions)
- (CSTC, Section 1 —Définitions, article 1.1)

2.2 Les différences entre un chariot élévateur et un véhicule automobile

La manœuvre d'un chariot élévateur est fondamentalement différente d'une automobile ou d'un camion :

- un chariot élévateur vire toujours à l'aide de ses roues arrière (essieu directeur) tandis que les roues avant sont motrices (essieu moteur);
- un chariot élévateur vire plus facilement chargé qu'à vide à cause de son contrepoids qui l'équilibre;
- un chariot élévateur fonctionne autant en marche arrière qu'en marche avant;
- le conducteur d'un chariot élévateur conduit d'une main et manœuvre les commandes avec l'autre;

- un chariot élévateur pèse environ l'équivalent du poids de six voitures;
- un chariot élévateur n'a pas de suspension.

Le centre de gravité des chariots élévateurs, chargés ou non, est élevé.

De plus, les chariots élévateurs possèdent un empattement ou une voie étroite leur donnant la possibilité d'utiliser un très petit rayon de braquage : ils sont donc beaucoup plus instables que les automobiles et relativement plus enclins au renversement.



Déplacement en marche arrière
Photo : André Caty



3. Le chariot élévateur en porte-à-faux

3.1 Un chariot élévateur qui travaille en porte-à-faux

Un chariot élévateur est en porte-à-faux lorsqu'il est équipé d'un dispositif porte-charge dont la charge entière au moment du transport normal est à l'extérieur du polygone formé par les points de contact des roues.

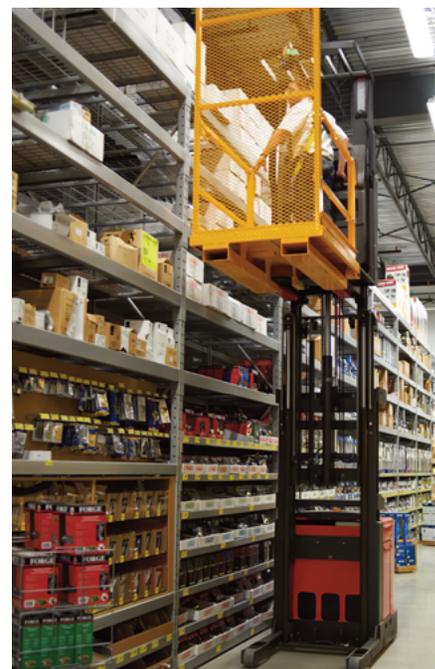
Par exemple, le chariot élévateur à poste de conduite élevable travaille en porte-à-faux parce que la charge dépasse les longerons.



Chariot élévateur à poste de conduite élevable, palette vide
Photo : André Caty, Denis Bernier

3.2 Un chariot élévateur qui ne travaille pas en porte-à-faux

Un chariot élévateur n'est pas en porte-à-faux lorsque la charge demeure à l'intérieur du polygone formé par les points de contact des roues.



Chariot élévateur à poste de conduite élevable avec charge
Photo : André Caty, Denis Bernier

Par exemple, le chariot élévateur à fourche rétractable entre longerons n'est pas en porte-à-faux quand la fourche n'est pas en extension et que la charge n'est pas à l'extérieur de ce polygone. Par contre, il travaille en porte-à-faux lorsque la fourche est en extension pour prendre ou déposer la charge.



Chariot élévateur à fourche rétractable entre longerons, fourche en extension
Photo : André Caty, Denis Bernier

4. Le principe du levier

Le chariot élévateur en porte-à-faux est régi par le principe du levier : les roues avant agissent comme point d'appui.

Pour éviter que le chariot élévateur ne bascule, le poids qui repose sur les fourches doit être contrebalancé par celui du chariot.

La batterie des chariots élévateurs électriques fait partie du contrepois. Le principe du levier intervient sur la stabilité du chariot élévateur :

- lorsqu'il lève une charge, chariot à l'arrêt,
- lorsqu'il se déplace avec une charge en hauteur, chariot en trajet.

Plus grande sera la hauteur de la charge déplacée par le chariot élévateur en trajet, plus grande sera la force d'inertie, c'est-à-dire la force apparente s'opposant au mouvement.

D'où le risque de renversement.

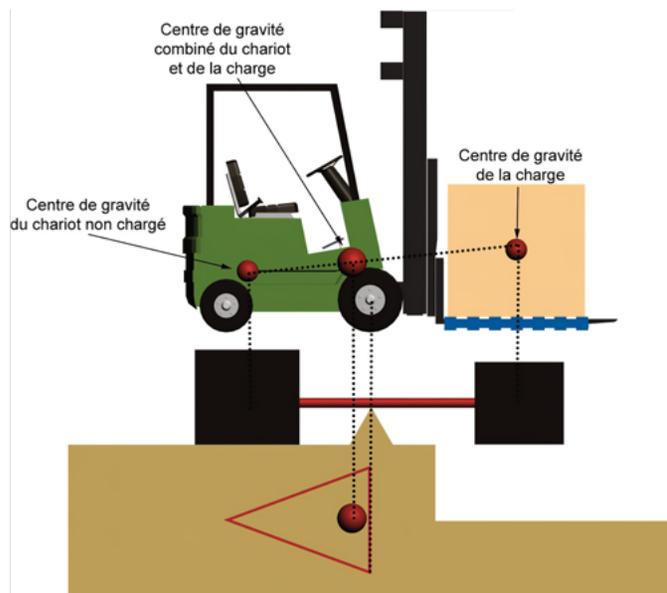
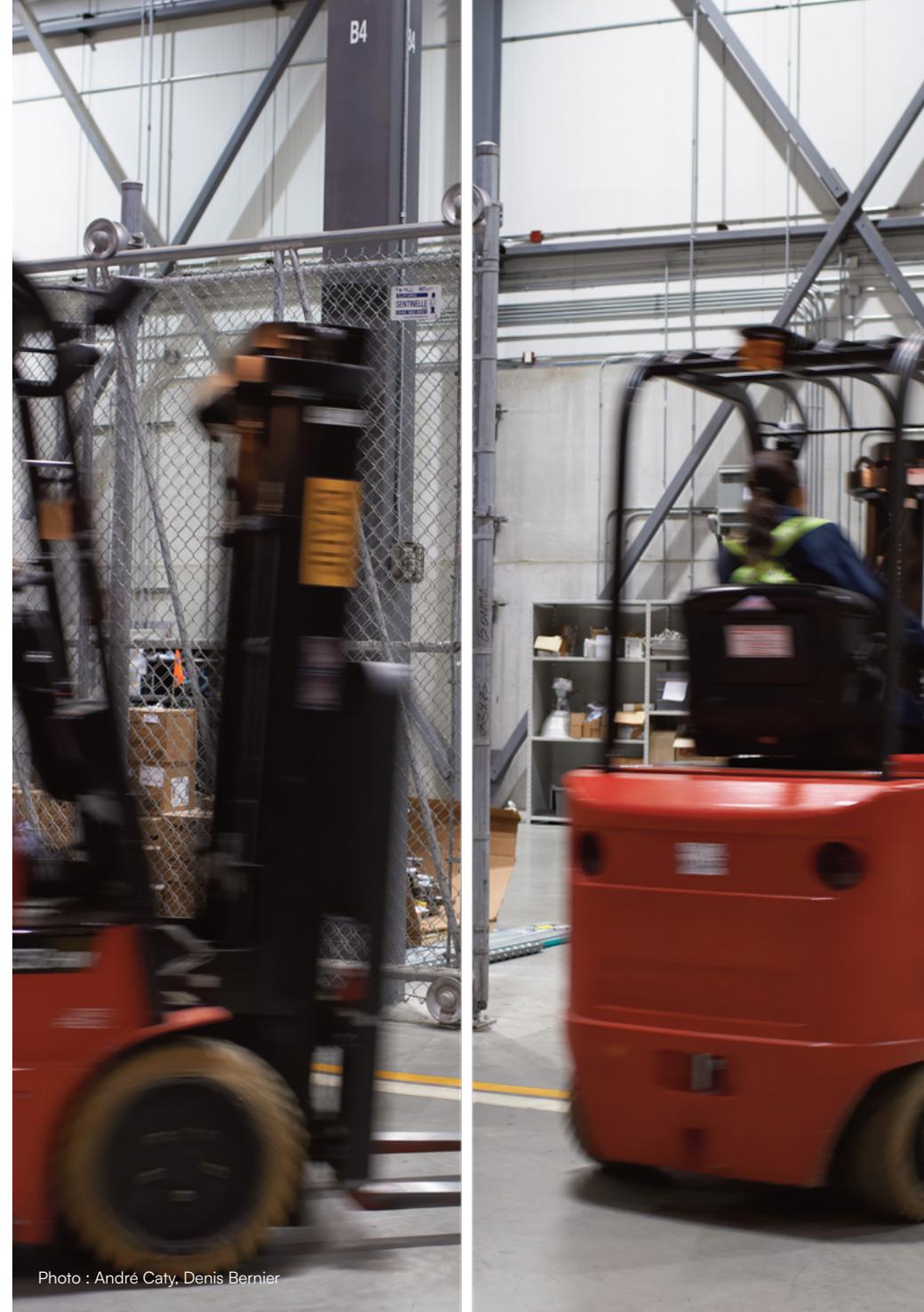


Illustration : Alain Lajoie



5. Le centre de gravité

5.1

La définition du centre de gravité

Le centre de gravité de tout objet est le point théorique où son poids se concentre ou encore, c'est le point de l'objet autour duquel son poids se distribue également.

C'est aussi le point où la masse est concentrée (plus difficile à localiser lorsque la charge est de forme irrégulière ou que son poids n'est pas réparti également).

5.2

Les trois centres de gravité

- Le centre de gravité de la charge.
- Le centre de gravité du chariot (à l'arrêt et non chargé).
- Le centre de gravité combiné du chariot et de la charge.

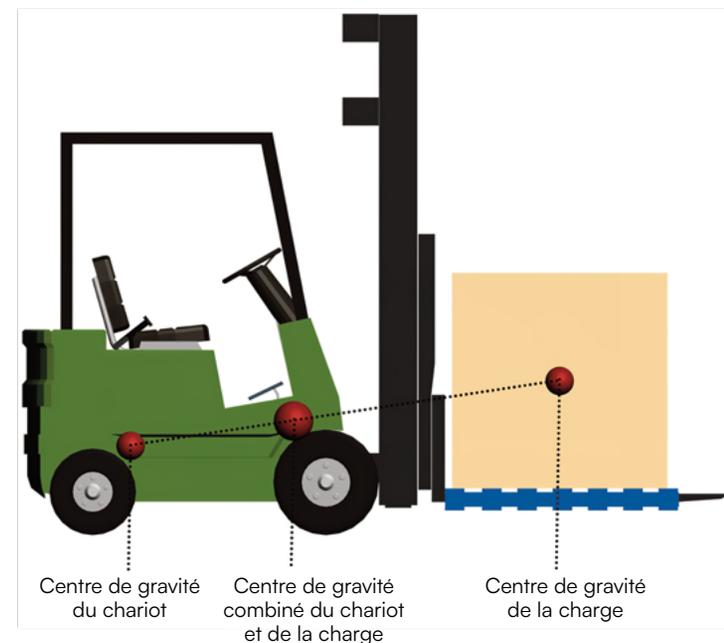
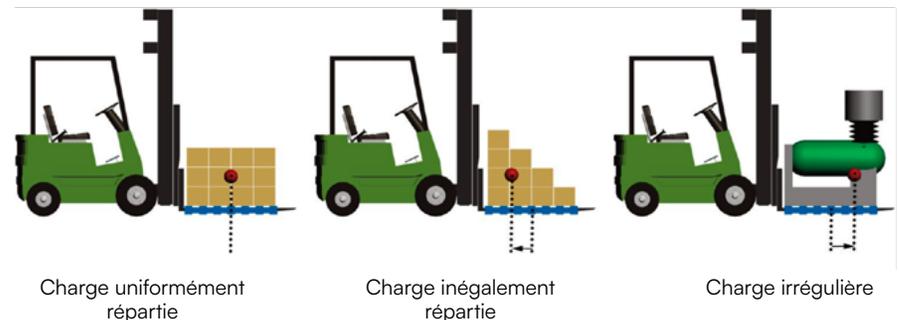


Illustration : Alain Lajoie

6. Le triangle de stabilité

6.1 Les trois points d'appui

Plusieurs chariots élévateurs en porte-à-faux ont trois points d'appui : les deux roues avant et le centre de l'essieu arrière.

Reliés, ces trois points forment le triangle de stabilité.

Si le centre de gravité du chariot élévateur combiné à celui de la charge demeure à l'intérieur du triangle de stabilité, le chariot ne basculera pas.

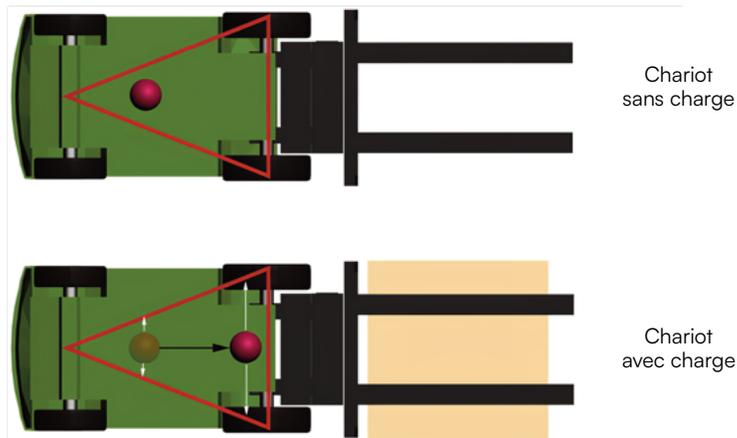
S'il se déplace à l'extérieur du triangle de stabilité, le chariot basculera.

6.2 Le chariot élévateur muni d'une charge

Si le chariot élévateur en porte-à-faux est muni d'une charge, le centre de gravité se déplace vers les roues avant, là où le triangle de stabilité est le plus élargi.

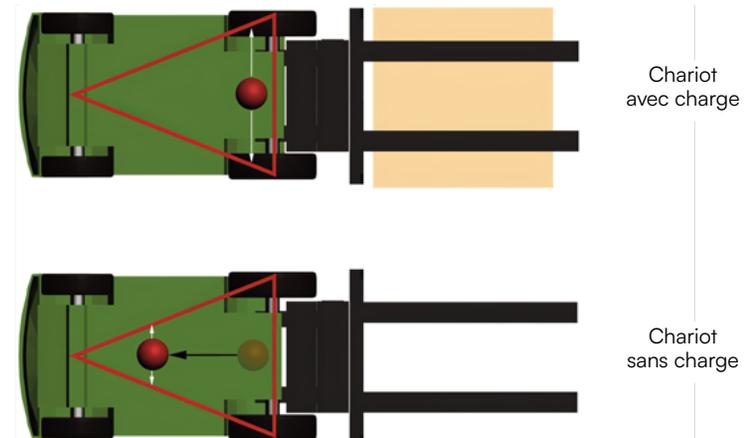
6.3 Le chariot élévateur sans charge

Si le chariot élévateur en porte-à-faux est sans charge, le centre de gravité est ramené vers l'arrière à cause du lourd contreponds qui l'équilibre, dans la pointe la plus étroite du triangle de stabilité.



Déplacement du centre de gravité vers l'avant

Illustration : Alain Lajoie



Déplacement du centre de gravité vers l'arrière

Illustration : Alain Lajoie

7. Le quadrilatère de stabilité (ou trapèze)

7.1 Les quatre points d'appui

Certains chariots élévateurs en porte-à-faux ont un quadrilatère de stabilité (ou trapèze) formé par les roues avant et arrière, la roue droite arrière étant une roue folle (« swivel »). C'est le cas des chariots élévateurs à fourche rétractable, à fourche entre longerons et à poste de conduite élevable.

L'écartement des longerons augmente la voie avant (l'empattement) dont le centre de gravité se trouve aussi plus bas que les autres chariots élévateurs.

L'emplacement relatif, à l'intérieur ou à l'extérieur du quadrilatère de stabilité, des centres de gravité combinés du chariot élévateur et de la charge, détermine la stabilité du chariot élévateur.

Si le centre de gravité du chariot élévateur combiné à celui de la charge demeure à l'intérieur du quadrilatère de stabilité, le chariot ne basculera pas.

S'il se déplace à l'extérieur du quadrilatère de stabilité, le chariot basculera.

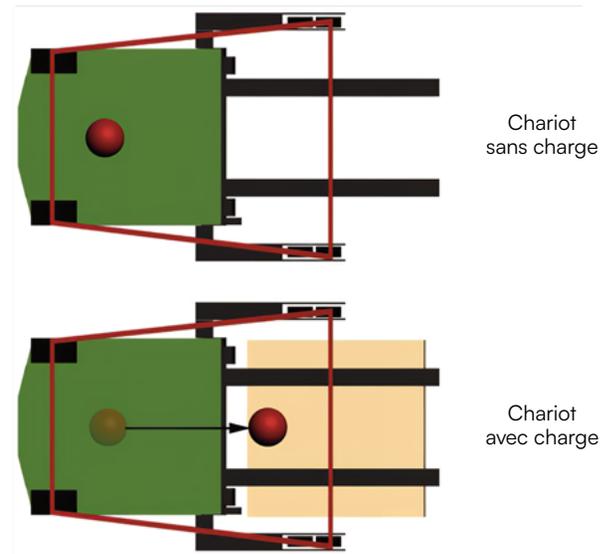
S'il se déplace à l'extérieur du triangle de stabilité, le chariot basculera.

7.2 Le chariot élévateur muni d'une charge

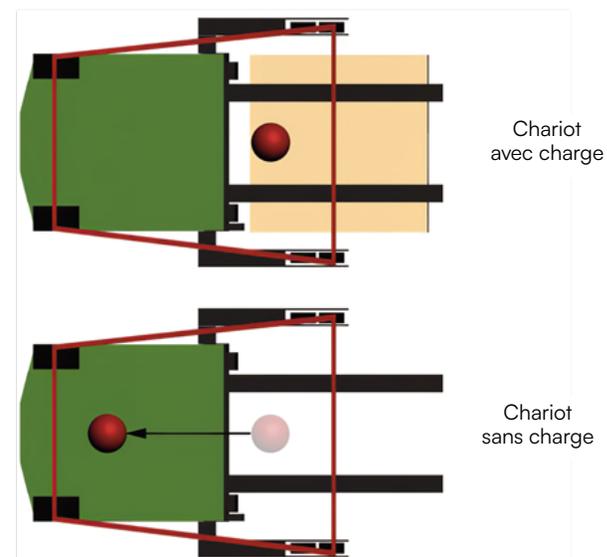
Si le chariot élévateur en porte-à-faux est muni d'une charge, le centre de gravité se déplace vers l'avant.

7.3 Le chariot élévateur sans charge

Si le chariot élévateur en porte-à-faux est sans charge, le centre de gravité est ramené vers l'arrière.



Déplacement du centre de gravité vers l'avant



Déplacement du centre de gravité vers l'arrière

Illustration : Alain Lajoie

8. Le déplacement du centre de gravité lors du soulèvement d'une charge (la pyramide de stabilité)

Lors du soulèvement d'une charge, le centre de gravité combiné (chariot et charge en élévation) s'élève avec la charge et se déplace alors à l'intérieur de « la pyramide de stabilité ».

La base de cette pyramide de stabilité est un triangle ou un quadrilatère, selon le type de chariot élévateur.

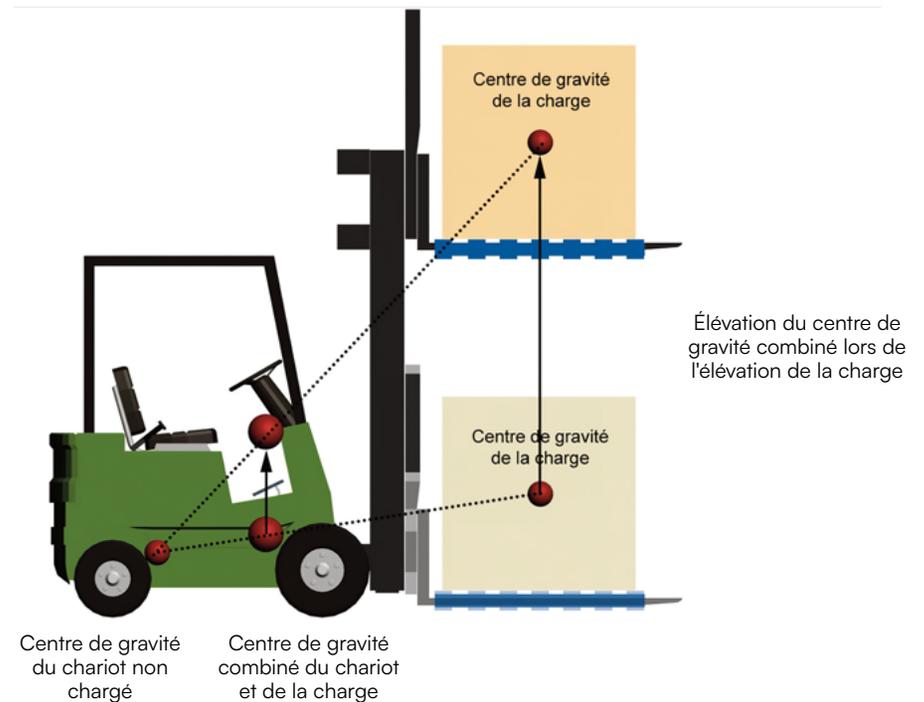
Au fur et à mesure que la charge est soulevée, le centre de gravité combiné se déplace vers le haut de la pyramide : tant qu'il demeure à l'intérieur des limites de la pyramide de stabilité, le chariot élévateur ne basculera pas.

La pointe supérieure de la pyramide de stabilité est étroite : sous l'effet d'un virage, d'une dénivellation

du sol ou d'un objet qui traîne, le chariot élévateur qui se déplace avec une charge en élévation pourra se renverser sur le côté ou vers l'avant à cause de l'effet de levier.

D'où la nécessité de se déplacer avec la charge et les fourches abaissées. « Les simulations démontrent que la charge transportée à bas niveau aide à stabiliser le chariot en virage. Cela veut donc dire qu'une charge basse augmente la stabilité du chariot. Par contre, lorsque la même charge est haute, l'effet est néfaste sur la stabilité en virage ».

(Sécurité des chariots élévateurs Étude de l'efficacité de la ceinture de sécurité. IRSST. Rapport R-541, p. 63).



Élévation des centres de gravité combiné et de la charge Illustration : Alain Lajoie

9. Le renversement frontal

9.1 La capacité nominale

La capacité nominale est la valeur maximale de charge autorisée par le fabricant. Elle doit être indiquée sur une plaque signalétique, résistante à l'usure et à la corrosion, en un endroit où elle peut se lire sans difficulté sur le chariot élévateur. La capacité nominale ne doit jamais être dépassée.

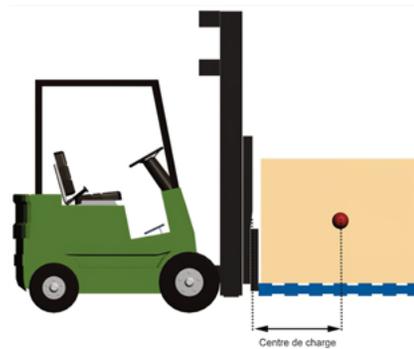
CHARIOT ÉLEVATEUR TOYOTA				
MODÈLE	7FGCU35	N° DE SÉRIE	64587	
MÂT	FSV	DIR. MARCHÉ	VERS L'ARRIÈRE	
TYPE	LP	ACCESSOIRE	PINCE À BALLE	
FOIE	40.9	DIMENSIONS AV	22X9X16 SOLID	
VIVANT	1040	DIAM. PNEUS	18X6X12-1/8 SOLID	
POIDS APPROX.	14770			
	6700			
CAPACITÉ DÉTERMINÉE AVEC LE MÂT EN POSITION VERTICALE, ÉQUIPÉ TEL QU'IL EST MONTRÉ, À LA HAUTEUR MAX. DE LEVAGE -A-				
	A	B	C	CAPACITÉ
	171	24	0	6450
	4345	600	0	2900
	171	30	0	5350
	4345	760	0	2430

Plaque signalétique
Photo : André Caty, Denis Bernier

9.2 Le centre de charge (ou distance de la charge)

Le centre de charge (appelé aussi distance de la charge) est la distance longitudinale entre le talon de la fourche et le centre de gravité de la charge.

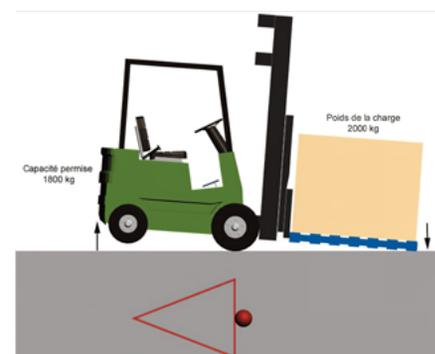
Le centre de charge est indiqué sur la plaque signalétique et fait partie des données nécessaires pour connaître la capacité de levage d'un chariot élévateur.



Le centre de charge
Illustration : Alain Lajoie

9.3 Une charge trop lourde

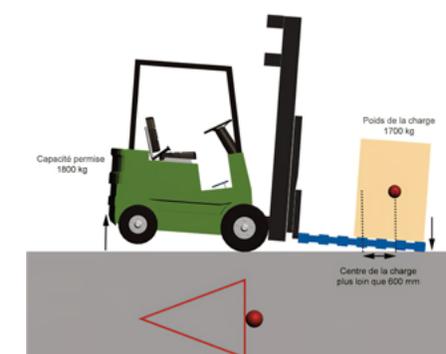
Si le centre de gravité combiné se trouve à l'extérieur du triangle (ou du quadrilatère) de stabilité à cause d'une charge trop lourde, le chariot élévateur va basculer vers l'avant.



Surcharge
Illustration : Alain Lajoie

9.4 Un centre de charge trop éloigné

Si le centre de gravité combiné se trouve à l'extérieur du triangle (ou du quadrilatère) de stabilité parce que la charge n'est pas appuyée sur le dos des fourches ou parce que le centre de charge est trop éloigné des fourches, le chariot élévateur va basculer vers l'avant.

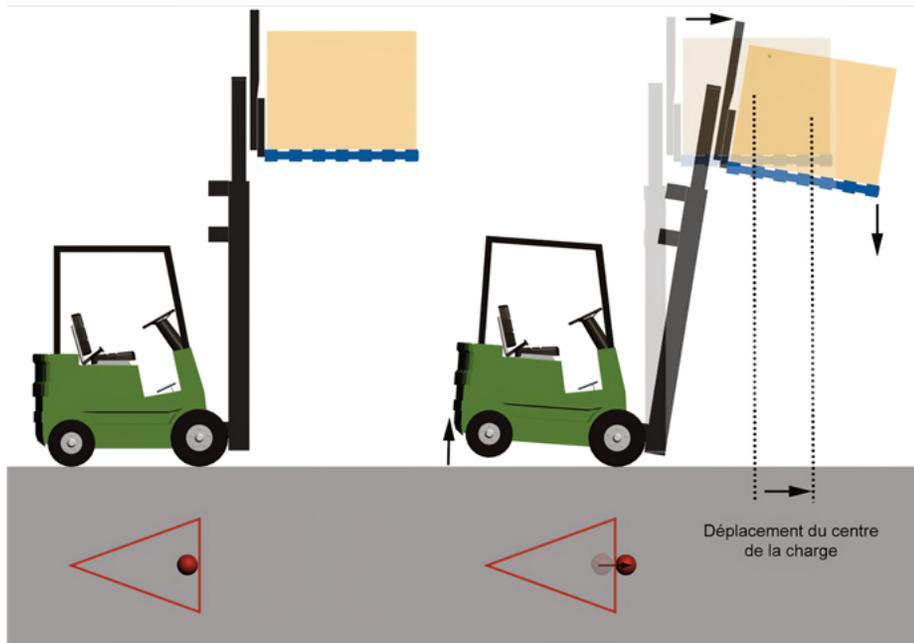


Charge trop éloignée
Illustration : Alain Lajoie

9.5

Un mât trop incliné vers l'avant, la charge en élévation

Si le centre de gravité combiné se rapproche des limites de la pyramide de stabilité lorsque le mât est trop incliné vers l'avant, la charge en élévation, le chariot rendu instable peut basculer vers l'avant.



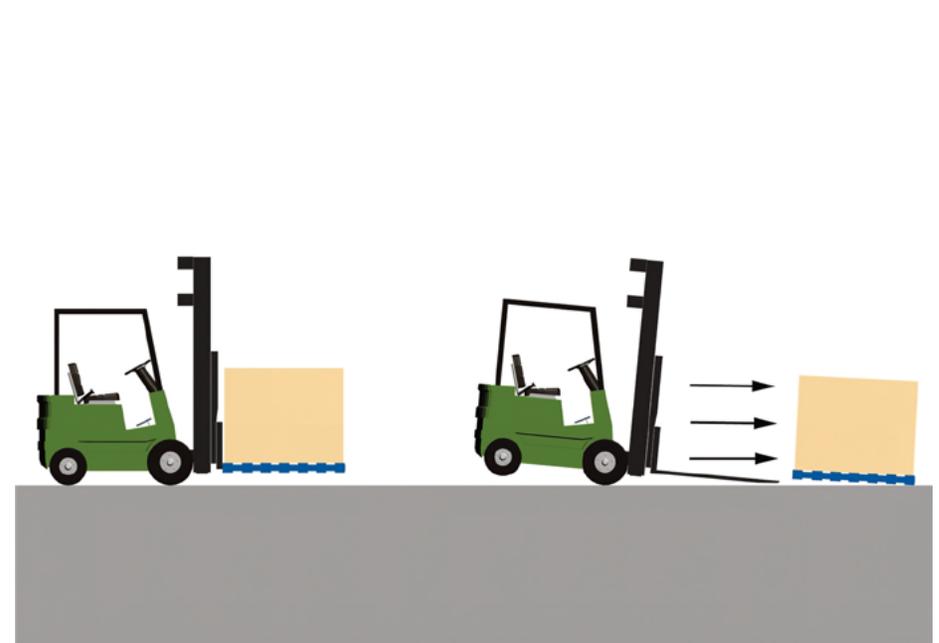
Mât incliné

Illustration : Alain Lajoie

9.6

Un arrêt brusque

Si le centre de gravité combiné se trouve à l'extérieur du triangle (ou du quadrilatère) de stabilité à cause de la force d'inertie (le mouvement) développée lors d'un arrêt brusque, la charge sera éjectée. Le chariot avec une charge en élévation pourrait basculer vers l'avant.



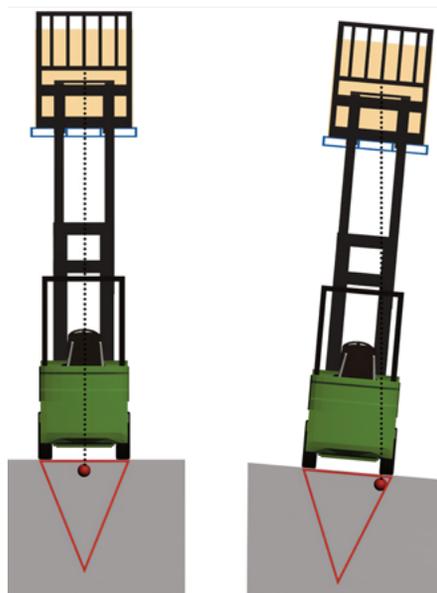
Arrêt brusque

Illustration : Alain Lajoie

10. Le déplacement du chariot élévateur sur un plan incliné

L'inclinaison du sol déplace le centre de gravité, ce qui accroît le risque de renversement du chariot élévateur :

- lorsque le cariste manœuvre parallèlement à l'inclinaison du sol,
- lorsque le cariste élève ses fourches, chargé ou non,
- lorsque le cariste effectue un virage rapide ou brusque (un rayon de braquage serré).



L'inclinaison du sol accroît le risque de renversement
Illustration : Alain Lajoie

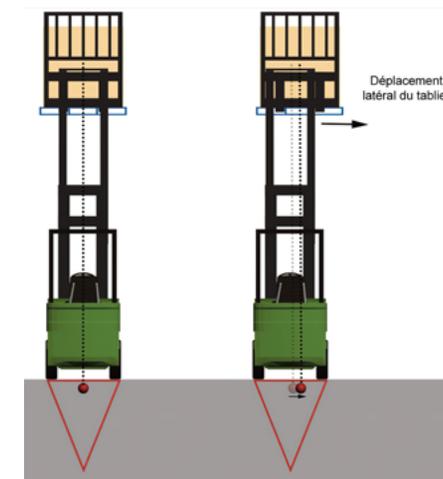
11. Le renversement latéral, chariot à l'arrêt

Pour qu'un chariot élévateur renverse sur le côté lorsque celui-ci n'est pas en mouvement, sa charge doit être décentrée vers le côté suffisamment pour faire sortir le centre de gravité combiné du triangle (ou du quadrilatère) de stabilité. Certains équipements peuvent déplacer, ou décentrer, la charge vers un côté.

Par exemple, le tablier porte-fourche à déplacement latéral (*Side Shift*) a pour effet de déplacer la charge sur le côté, entraînant un déplacement latéral du centre de gravité combiné.

Tablier porte-fourche à déplacement latéral : équipement souvent monté en série, couramment utilisé. Il peut être fixé sur le tablier ou être incorporé dans celui-ci. Le déplacement ou déport latéral, à gauche et à droite est, en général, de 100 à 300 mm. Cela permet de faire les manœuvres de gerbage plus rapidement et d'améliorer la sécurité grâce à la possibilité de placer correctement les charges.

Certains fabricants recommandent de réduire le poids de la charge de 50 % si le centre de gravité de la charge est décentré de 200 mm, et de 66 % s'il est décentré de 300 mm. Consulter le fabricant.



Déplacement du centre de charge par déplacement latéral du tablier
Illustration : Alain Lajoie

12. Le pneu et la nature du sol

L'état et la nature du sol ont une influence sur la stabilité du chariot élévateur.

Trois critères principaux conditionnent l'adhérence des pneus et leur résistance à l'usure, aux chocs et aux coupures :

- le revêtement du sol,
- l'état de surface du sol,
- l'état de propreté du sol.

Les chariots élévateurs montés sur des roues à bandage plein (appelées « roues dure s») supposent un sol lisse, propre, non mouillé, exempt de neige, de glace, de gravier, de boue. Ils sont les plus utilisés dans les entrepôts et les locaux industriels, rarement à l'extérieur. Par exemple, les chariots élévateurs à énergie électrique.

Néanmoins, même les chariots élévateurs montés sur des roues à bandage pneumatique (appelées « roues gonflées ») peuvent se renverser latéralement en effectuant un virage serré et brusque sur un sol mal nivelé, recouvert de gravier, rendu glissant par la glace, la neige ou la pluie, ou présentant des obstacles.



Roue à bandage plein

Photo : André Caty, Denis Bernier



Roue à bandage pneumatique

Photo : André Caty, Denis Bernier

13. Comment un virage affecte le centre de gravité

La force centrifuge se traduit par une tendance à éloigner les corps du centre de rotation. Par exemple, la sensation d'éjection d'un voyageur dans un véhicule qui effectue un virage.

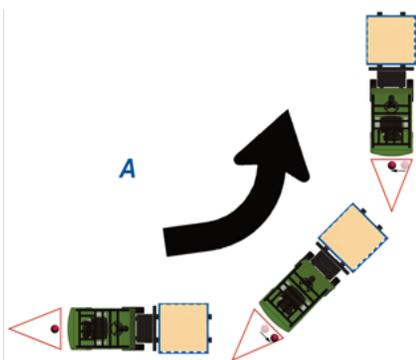
Sous l'effet des forces dynamiques engendrées par le mouvement de rotation (force centrifuge), le renversement latéral (sur le côté) se produit lorsque le centre de gravité du chariot élévateur se déplace en dehors du triangle de stabilité (ou du quadrilatère de stabilité, selon le cas).

Ce sont souvent des mouvements rapides et brusques qui causent le renversement latéral du chariot élévateur.

14. L'effet d'un virage rapide ou brusque (rayon de braquage serré), sans charge

14.1 L'effet est plus marqué lorsque le chariot élévateur est vide

L'effet d'un virage rapide ou brusque (un rayon de braquage serré) est plus marqué lorsque le chariot élévateur est vide car le centre de gravité est entraîné dans la zone plus étroite du triangle (ou quadrilatère) de stabilité. De plus, la circulation à vide se fait généralement à plus haute vitesse, ce qui amplifie l'effet du virage.

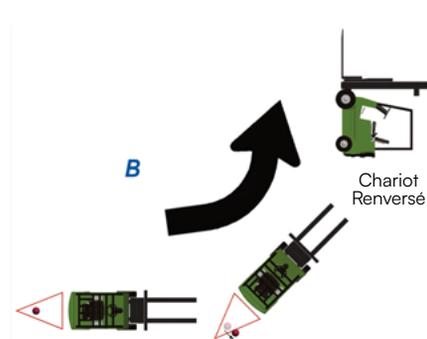


La figure ci-dessous montre deux chariots élévateurs :

- le chariot A transporte une charge,
- le chariot B se déplace à vide.

Les deux doivent effectuer un virage à droite : sous l'effet du mouvement (force centrifuge), le centre de gravité se déplace.

Le chariot B (vide) se renversera sur le côté.



Garder en mémoire la règle des trois « V » qui, ensemble, concourent au renversement :

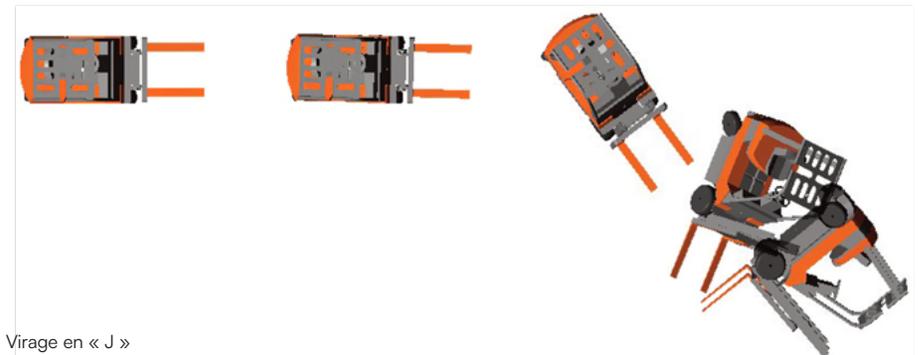
- Vitesse,
- Virage,
- chariot à Vide.

14.2 Le virage en « J »

Un virage en « J » est défini comme une manœuvre où le véhicule se déplace d'abord en ligne droite à une certaine vitesse initiale, puis les roues de direction (arrière) se braquent pour

débuter le virage et demeurent braquées jusqu'à l'impact au sol s'il y a lieu.

« Nous avons jugé que le type de renversement le plus dangereux était celui lors d'un virage en « J » à vitesse élevée. En effet, les risques d'expulsion présents lors de ce type d'évènement présentent un danger supplémentaire de voir le cariste écrasé par la structure de protection contre la chute d'objets (ou toit de protection) ». (Sécurité des chariots élévateurs Étude de l'efficacité de la ceinture de sécurité. IRSST. Rapport R-541, pp. 23 et 55).



Virage en « J »

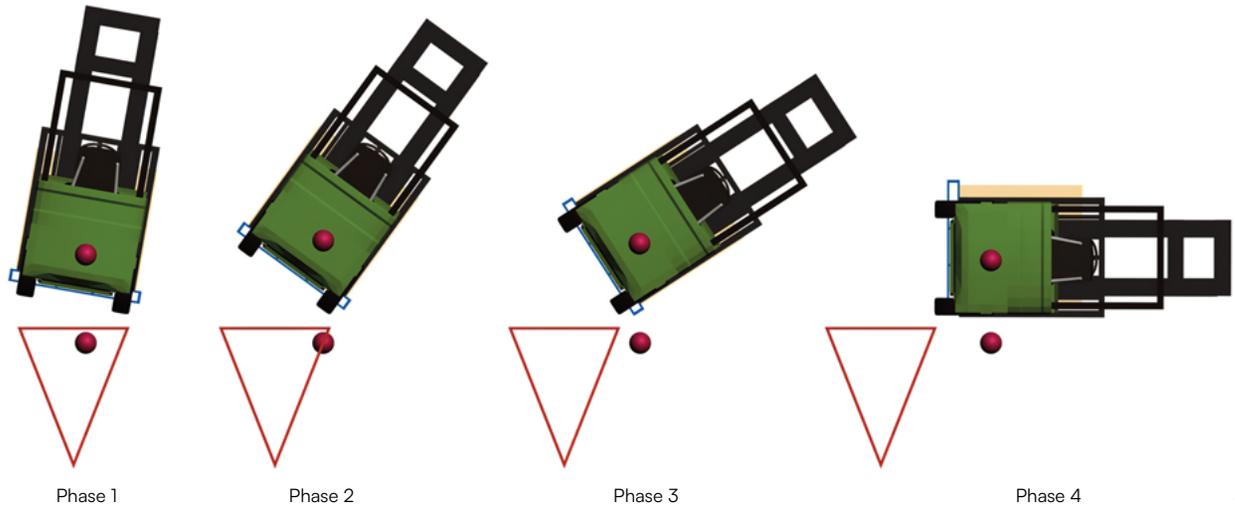


1- Bordure de ciment

2- Roues braquées

Photo : André Caty, Denis Bernier

15. Les quatre phases du renversement latéral



15.1 La phase limite

Les roues du côté opposé au virage se soulèvent légèrement du sol alors que les roues du côté du virage supportent toute la masse du véhicule.

15.2 La phase critique

Le centre de gravité atteint une position verticale par rapport au point de contact (le sol) : le chariot élévateur est en équilibre instable.

C'est une situation que le cariste peut rétablir en réduisant sa vitesse et en contrebraquant.

15.3 Le renversement

Le chariot élévateur et le cariste entrent en contact avec le sol : aucune manœuvre ne peut empêcher le renversement.

Le cariste se fait écraser par le chariot élévateur (plus souvent qu'autrement par le toit de protection) :

- soit parce qu'il est éjecté du chariot élévateur,
- soit parce qu'il se projette hors du chariot élévateur.

15.4 La glissade sur le sol

Le chariot élévateur et le cariste glissent sur le côté jusqu'à l'arrêt final.

16. Les trois mythes du renversement latéral

16.1 Le premier mythe : le cariste a le temps de sauter

16.1.1 - Le renversement latéral se produit en une seconde

L'étude menée par le Groupe de recherche PERSEUS, de l'Université de Sherbrooke, arrive à la conclusion que le renversement latéral du chariot élévateur se produit en une seconde. Cette unique seconde se décortique en fractions de seconde pour le cariste :

- 0,4 seconde pour réagir (réaliser que le renversement se produit),
- 0,6 seconde pour agir (sauter et se libérer de la zone dangereuse).

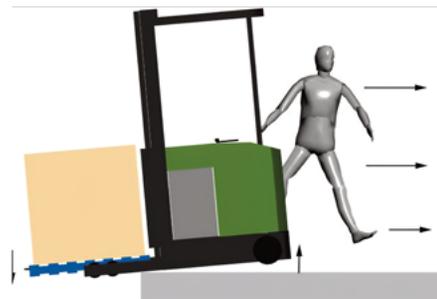
16.1.2 - L'effet d'accélération

Le renversement latéral s'accélère au fil de ces microsecondes. Le cariste n'a pas suffisamment de temps pour

réagir. Sauter équivaut à être écrasé.

16.1.3 - Le cariste en position de conduite debout

Lors d'un renversement avec un chariot élévateur dont le cariste est en position de conduite debout, il est conseillé de laisser immédiatement le chariot élévateur et de s'écarter rapidement.



Le cariste peut sauter

16.2 Le deuxième mythe : le cariste n'a qu'à se cramponner, se caler, se pencher du côté opposé

Se cramponner au volant consiste à agripper le volant et à pencher son corps vers l'avant de manière à limiter au maximum le mouvement de pendule du haut du corps lors du renversement. Se caler au siège consiste à pousser sur le volant de façon à contrer le mouvement latéral du tronc lors du renversement.

Considérant que le renversement latéral s'effectue à l'intérieur d'une seconde et le fait que les caristes n'ont souvent qu'une seule main sur le volant (ils conduisent avec une main et manœuvrent avec l'autre), il est peu réaliste de croire qu'ils seront en mesure de se cramponner à temps et avec suffisamment de force lors du renversement du chariot élévateur. Rappelons que le poids d'un chariot élévateur équivaut à celui de six voitures. Le cariste risque d'être expulsé et d'être écrasé.

Cela dit, le fait de se cramponner au volant ou de se caler au siège permet au cariste de maintenir ses membres à l'intérieur de l'habitacle, prévenant ainsi leur écrasement potentiel.

16.3 Le troisième mythe : le port de la ceinture de sécurité crée l'effet « coup de fouet »

16.3.1 - Le « coup de fouet » n'existe pas

L'étude du groupe PERSEUS démontre clairement que le port de la ceinture de sécurité n'entraîne pas une augmentation significative de la vitesse d'impact du corps ou de la tête au sol.

Il n'existe pas d'effet « coup de fouet » car la tête ne va pas plus vite que le corps, avec ou sans ceinture de sécurité.

La ceinture de sécurité n'empêche pas nécessairement le choc de la tête au sol; par contre, elle va éviter l'expulsion, c'est-à-dire l'écrasement du cariste. Cela dit, se cramponner au volant peut être efficace dans certaines situations pour limiter la vitesse d'impact de la tête.

16.3.2 - Le port du casque de sécurité

Le problème de l'impact de la tête lors du renversement latéral « pourrait être résolu en préconisant l'utilisation d'un dispositif de protection dédié à la tête, tel un casque. Reste à savoir quelles seront les caractéristiques de ce casque ».

(Sécurité des chariots élévateurs Étude de l'efficacité de la ceinture de sécurité. IRSST. Rapport R-541, pp. 40 et 47).

17. La ceinture de sécurité : seul dispositif de retenue efficace dans toute situation de renversement

Le groupe de chercheurs mandatés par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) pour étudier l'efficacité de la ceinture de sécurité sur les chariots élévateurs a comparé entre eux différents dispositifs de sécurité.

Il s'avère que la ceinture de sécurité est le seul dispositif de retenue efficace pour maintenir le cariste dans toute situation de renversement. L'ajustement de la ceinture de sécurité joue un rôle important dans la sécurité du cariste : « Une ceinture mal utilisée, c'est-à-dire qui n'est pas ajustée sur l'abdomen, ne limitera pas suffisamment le mouvement vertical du cariste lors du renversement, de sorte que la tête peut éventuellement heurter la structure supérieure du FOPS (toit de protection) ». (Sécurité des chariots élévateurs Étude de l'efficacité de la ceinture de sécurité IRSST. Rapport R-541, p. 36).

Jumelé au port de la ceinture de sécurité, « un dispositif de protection au niveau de la tête permettrait d'éviter tout risque de blessures graves lors du renversement. D'autant plus que si le cariste réussit à se cramponner, les probabilités que sa tête touche le sol sont d'autant plus diminuées ». (Sécurité des chariots élévateurs Étude de l'efficacité de la ceinture de sécurité IRSST. Rapport R-541, p. 41).



Photo : André Caty

Prévention résultant des dispositifs de sécurité

Dispositifs de sécurité	Prévention				
	Être expulsé du chariot élévateur	Sauter du chariot élévateur	Choc de la tête au sol	Choc de la tête contre la structure (FOPS)*	Écrasement par la structure (FOPS)*
Ceinture	X	X		X	X
Accoudoirs					
Retenue aux hanches					
Retenue aux épaules					
Portillon		X			
Portières complètes	X	X			X
Cramponnage et retenue aux hanches					
Calage et retenue aux épaules					
Cramponnage et ceinture	X	X		X	X
Ceinture et dispositif de protection de la tête	X	X	X	X	X

(Source : Prévention au travail. CSST/IRSST. Hiver 2009, p. 21)

*FOPS : *Falling Object Protection System* ou structure installée au-dessus de la tête du conducteur pour le protéger contre la chute d'objets (toit de protection)

18. Les moyens de prévention

En cas de renversement du chariot élévateur, le maintien du cariste à l'intérieur de sa cabine évite l'éjection et limite le risque d'écrasement : la ceinture de sécurité est le seul dispositif à offrir une protection efficace à 100 %.

Toutefois, le renversement du chariot élévateur peut être évité en observant les consignes suivantes :

- Prendre les virages à vitesse modérée, sans braquage brutal : sous l'effet de la force centrifuge, la vitesse trop élevée augmente le risque de renversement.
- Éviter les nids de poule, les dénivellations ou les obstacles qui pourraient déstabiliser la charge ou le chariot élévateur : en passant sur une bosse ou dans un creux à vitesse élevée, un chariot élévateur peut se renverser, même en ligne droite et à vide.
- Circuler avec les fourches à 15 cm du sol, en charge comme à vide et, si possible, inclinées vers l'arrière :
 - en circulant avec les bras de fourche en position haute, le chariot

élévateur peut heurter un élément du bâtiment ou une structure de l'environnement de travail, entraînant ainsi le déséquilibre du chariot élévateur,

- la circulation avec le tablier et les bras de fourche en hauteur, surtout si ceux-ci sont chargés, provoque un décalage du centre de gravité vers le haut du chariot élévateur, réduisant ainsi sa stabilité.

- Ne soulever et ne déplacer que des charges adaptées au chariot élévateur : ne jamais dépasser la capacité de charge indiquée sur la plaque signalétique.
- Éviter de freiner brusquement : le chariot élévateur peut perdre sa charge.
- Respecter le plan de circulation mis en place dans l'entreprise ainsi que la signalisation : notamment, ralentir à l'approche d'une intersection ou au bout d'une allée où la visibilité peut être réduite.
- Monter et descendre sur un plan incliné (dont la pente est supérieure à 5 %)
 - avec la charge vers le haut de la

pente

- sans charge avec les fourches vers le bas de la pente.

- Ne jamais prendre de virages sur une pente.

- Éviter de circuler sur un sol meuble ou non stabilisé, glissant, enneigé, verglacé, mouillé, sur un sol de gravier, sauf si les roues du chariot élévateur sont appropriées pour ce type d'opération : à noter que les pneus à bandage plein (roues dures) sont contre-indiqués pour l'utilisation à l'extérieur, à moins que le sol soit lisse, exempt d'aspérités et sec.

- Concevoir des zones de circulation adaptées aux chariots élévateurs de façon à éviter :
 - les angles et les courbures brusques,
 - les plans inclinés et les rampes présentant une déclivité prononcée,
 - les passages réservés et les plafonds bas.



Monter et descendre avec charge



Descendre et monter sans charge



Photo : Denis Bernier

19. La réglementation

19.1 La Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., c S-2.1)

19.1.1 - Le travailleur

« Le travailleur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger sa santé, sa sécurité ou son intégrité physique » (Article 49.2).

19.1.2 - L'employeur

« L'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :

- s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur (Article 51.3);
- fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état (Article 51.7);
- informer adéquatement le

travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié (Article 51.9);

■ fournir gratuitement au travailleur tous les moyens et équipements de protection individuelle choisis par le comité de santé et de sécurité conformément au paragraphe 4° de l'article 78 ou, le cas échéant, les moyens et équipements de protection individuelle ou collectives déterminés par règlement et s'assurer que le travailleur, à l'occasion de son travail, utilise ces moyens et équipements » (Article 51.11).

19.1.3 - Le fournisseur

« Nul ne peut fabriquer, fournir, vendre, louer, distribuer ou installer un produit, un procédé, un équipement, un matériel, un contaminant ou une matière dangereuse à moins que ceux-ci ne soient sécuritaires et conformes aux normes prescrites par règlement » (Article 63).

19.2 Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (S-2.1, r.13)

19.2.1

Le chariot élévateur

« Un chariot élévateur fabriqué à compter de la date de l'entrée en vigueur du présent règlement doit être conforme à la norme *Safety Standard for Low Lift and High Lift Trucks*, ASME B56.1 -1993.

Celui fabriqué avant la date de l'entrée en vigueur du présent règlement doit être conforme à la norme *Low Lift and High Lift Trucks*, CSA B335.1 -1977 ou à la norme *Low Lift and High Lift Trucks*, ANSI B56.1 -1975 » (Article 256). (Entrée en vigueur du RSST : 2001).

19.2.2 - Le dispositif de retenue du cariste

« Un chariot élévateur en porte-à-faux à grande levée et à poste de conduite au centre, non éleuable avec le cariste assis, visé au deuxième alinéa de l'article 256, doit être muni d'un dispositif de retenue, tels une ceinture de sécurité, des portes grillagées, une cabine fermée, un siège enrobant ou à oreilles, afin d'éviter que le cariste ne soit écrasé par la structure du chariot élévateur en cas de renversement.

Ces dispositifs doivent être, le cas échéant, maintenus en bon état et utilisés » (Article 256.1) (Entrée en vigueur de l'article : 4 janvier 2008).

20. Les spécifications normatives

20.1 La norme de sécurité concernant les chariots élévateurs à petite levée et à grande levée ASME B56.1 -1993 —A.1995

20.1.1 - La stabilité

« Certaines conditions peuvent rendre le chariot instable, notamment l'état du sol ou du plancher, les pentes, la vitesse, le chargement (les chariots avec équipement réagissent comme des chariots partiellement chargés même lorsqu'ils sont utilisés sans charge), le poids de la batterie, les forces dynamiques et statiques et le jugement exercé par le cariste ». (Article 4.4.2).

20.1.2 - Le renversement

« La conduite d'un chariot élévateur à grande levée en porte-à-faux, à

conducteur assis, à poste de commande au centre et à poste de conduite non élevable exige des mesures de sécurité spéciales :

(a) Un chariot de manutention à vide ou chargé peut se renverser si, dans un virage, le cariste ne ralentit pas à une vitesse sécuritaire. Le chariot est conduit à une vitesse excessive pendant une manœuvre de virage lorsque, entre autres :

- (1) les roues patinent;
- (2) le chariot glisse sur le côté;
- (3) les roues se soulèvent;
- (4) il faut tenir le volant fermement pour demeurer sur le siège.

(b) Le risque de renversement latéral est élevé lorsque l'une des conditions suivantes ou l'ensemble de ces conditions existent :

- (1) excédent de charge;
- (2) déplacement du chariot avec la charge élevée;
- (3) freinage ou accélération brusques dans les virages;

- (4) charge inclinée vers l'arrière ou non centrée;
- (5) déplacement sur une surface inégale;
- (6) déplacement à une vitesse excessive.

(c) Le risque de renversement vers l'avant est élevé lorsque l'une des conditions suivantes ou l'ensemble de ces conditions, existent :

- (1) excédent de charge;
- (2) déplacement du chariot avec la charge inclinée vers l'avant ou élevée;
- (3) freinage brusque en marche avant;
- (4) accélération soudaine en marche arrière.

(d) En cas de renversement longitudinal ou latéral du chariot, le cariste devrait demeurer sur le chariot et s'y agripper solidement tout en s'éloignant du point d'impact » (Article 5.3.18).

(Cette norme est référée par l'article 256 du RSST).



Déséquilibre ayant causé un renversement

20.2 La norme de sécurité pour les chariots élévateurs CSA B335 -C 2011

20.2.1 - La stabilité

Article 4.8.6.2 : semblable à l'article 4.4.2 de la norme ASME B56.1 -1993.

20.2.2 - Le renversement

Article 4.8.6.6 : semblable à l'article 5.3.18 de la norme ASME B56.1 -1993 (Cette norme n'est pas citée dans le RSST).

Sources

Sécurité des chariots élévateurs. Étude de l'efficacité de la ceinture de sécurité. Rapport R-541. Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). 2008.

Stabilité des chariots élévateurs. Élaboration d'un module de formation à l'aide d'une démarche de didactique participative. Rapport R-696. IRSST. 2011.

La conduite sécuritaire de chariots élévateurs. Pour prendre le virage en toute stabilité. IRSST. 2008.

Chariot élévateur : les caristes ne sont pas des surfeurs. Prévention au travail. CSST/IRSST. Été 2010.

Renversements de chariots élévateurs. Étude des dispositifs les plus efficaces pour retenir le cariste. Prévention au travail. CSST/IRSST. Hiver 2009.

Chariots automoteurs de manutention. Manuel de conduite. ED 766. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). 3e édition. 2009.

Chariots automoteurs de manutention. Comment éviter le renversement. ED 979. INRS. 1re édition. 2006.

Chariot automoteur : prévenir le risque de renversement latéral. ED 125. INRS. 2005. Loi sur la santé et la sécurité du travail (L.R.Q., chapitre S-2.1).

Règlement sur la santé et la sécurité du travail (S-2.1, r.13).

Code de sécurité pour les travaux de construction (S-2.1, r.4)

Chariot élévateur : le port de la ceinture de sécurité et le renversement latéral. Vidéo. En collaboration : Perseus, Université de Sherbrooke et IRSST. 2008.

Rapports d'enquête. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST).

Le chariot élévateur. Formation destinée aux inspecteurs et inspectrices de la CSST. ASTE/Préventex/CSST. 2009.

Norme de sécurité concernant les chariots élévateurs à petite levée et à grande levée. ASME B56.1 (1993 A-1995).

Norme de sécurité pour les chariots élévateurs. CSA B335 -C 2011.

Remerciements

Genco ATC

André Racine, directeur général
Daniel Ayotte, chef opérations, expédition
Julie Tremblay, préposée d'entrepôt
Thierry Boileau, électromécanicien

RÉNO DÉPÔT (Candiac) inc.

Simon Richer, directeur de magasin
François D'Andrieu, gérant de matériaux
Transport Lemaire
Sylvie Lemaire, vice-présidente
Ginette Rathé, responsable des ressources humaines
Christian Couture, cariste

J.H. Ryder Machinerie Limitée

John Ryder
Denis Dorion, directeur de formation et instructeur opérateur

Crédits

Chargé de projet

Pierre Bouliane, conseiller en prévention
VIA PRÉVENTION

Collaboration

Henri Bernard, ingénieur
Conseiller en prévention-inspection
Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)

Agent de communication

Jean-Christophe Minguez
VIA PRÉVENTION

Photographie

André Caty, photographe
Denis Bernier, photographe

Illustration

Alain Lajoie, inspecteur ergonomiste
Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)

Graphisme

Alain Roy,
ATTENTION design+



VIA PRÉVENTION

6455, Jean-Talon Est, bureau 301
Montréal (Québec) H1S 3E8

514 955-0454 ou 1 800 361-8906

info@viaprevention.com

viaprevention.com