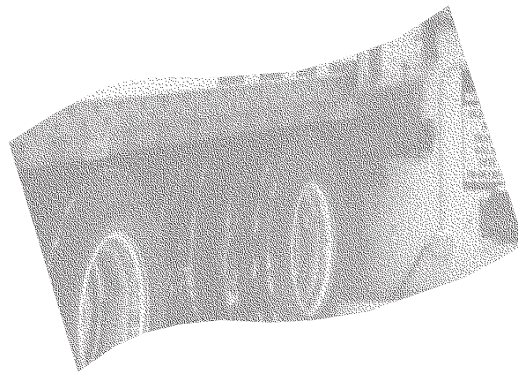


Développement d'un outil  
d'évaluation des mesures  
de retenue des camions  
aux quais de transbordement

Description détaillée  
de la grille d'évaluation  
de la sécurité et des mesures  
de retenue



# ÉTUDES ET RECHERCHES

François Gauthier  
Laurent Giraud  
Réal Bourbonnière  
Sylvain Bournival

Jean-Guy Richard  
Renaud Daigle  
Serge Massé

RA11-381

ANNEXE





**Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.**

## **NOS RECHERCHES** *travaillent pour vous !*

### **MISSION**

- ▶ Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- ▶ Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- ▶ Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

### **POUR EN SAVOIR PLUS...**

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.

**[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)**

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.

**Abonnement : 1-877-221-7046**

Dépôt légal  
Bibliothèque nationale du Québec  
2004

IRSST - Direction des communications  
505, boul. De Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
Téléphone : (514) 288-1551  
Télécopieur : (514) 288-7636  
[publications@irsst.qc.ca](mailto:publications@irsst.qc.ca)  
**[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)**  
Institut de recherche Robert-Sauvé  
en santé et en sécurité du travail,  
octobre 2004

Développement d'un outil  
d'évaluation des mesures  
de retenue des camions  
aux quais de transbordement

## Description détaillée de la grille d'évaluation de la sécurité et des mesures de retenue

François Gauthier, ing.<sup>1</sup>, Laurent Giraud, ing. stag.<sup>2</sup>, Réal Bourbonnière, ing.<sup>2</sup>,  
Sylvain Bournival, ing. jr.<sup>1</sup>, Jean-Guy Richard, docteur-ingénieur<sup>3</sup>, Renaud Daigle, tech.<sup>2</sup> et Serge Massé, ing.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Département de génie industriel, École d'ingénierie, UQTR,

<sup>2</sup>Sécurité-ingénierie, IRSST

<sup>3</sup>Sécurité-ergonomie, IRSST

ANNEXE K

Cliquez recherche  
[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)



Cette publication est disponible  
en version PDF  
sur le site Web de l'IRSST.



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>DÉTAILS DES QUESTIONS INFLUENÇANT LE RISQUE ET DES COTES D'IMPACT DES DISPOSITIFS</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Explications des facteurs influençant le risque</b>	<b>2</b>
1.1.1	Risque de départ inopiné	2
1.1.2	Risque de glissement	4
1.1.3	Risque de basculement	6
<b>1.2</b>	<b>Explication de l'impact sur la performance des mesures de retenue</b>	<b>8</b>
1.2.1	Dispositif de retenue de la barre anti-encastrement	8
1.2.2	Dispositif de retenue automatique des roues des roues	10
1.2.3	Cales manuelles	11
1.2.4	Cales à détection de positionnement et plaque de retenue	12
1.2.5	Procédure de présence du tracteur attelé	13
1.2.6	Chandelles sous la semi-remorque	14
1.2.7	Signalisation visuelle	15
1.2.8	Alarme sonore	16
1.2.9	Procédure de relation poids chariot – longueur semi-remorque	17
1.2.10	Procédure de communication	18
1.2.11	Procédure de retenue des clefs	19
<b>1.3</b>	<b>Améliorations maximales possibles</b>	<b>21</b>
1.3.1	Explications des niveaux de cotes	21
1.3.2	Dispositif de retenue de la barre anti-encastrement	22
1.3.3	Dispositif de retenue automatique des roues	22
1.3.4	Cales manuelles	23
1.3.5	Cales à détection de positionnement et plaque de retenue	23
1.3.6	Procédure du tracteur attelé	23
1.3.7	Chandelles sous la semi-remorque	24
1.3.8	Signalisation visuelle	24
1.3.9	Alarme sonore	24
1.3.10	Procédure de retenue des clefs	24
1.3.11	Procédure de relation poids chariot – longueur semi-remorque	25
1.3.12	Procédure de communication	25

## 1 DÉTAILS DES QUESTIONS INFLUENÇANT LE RISQUE ET LES COTES D'IMPACT DES DISPOSITIFS

Cette annexe approfondie les raisons qui ont mené au choix des questions que l'équipe de recherche a retenu pour évaluer le niveau de sécurité des trois événements dangereux : départ inopiné, glissement et basculement. Ces trois événements dangereux seront mis en relation avec les questions et le lien entre la question et son impact sur le niveau de sécurité sera décrit plus en détails. Certaines questions n'ayant pas été retenues comme ayant un impact seront également traitées et les raisons de ce choix seront présentées.

Finalement, les questions portant sur les cotes de dévaluation des mesures de retenue seront présentées.

La présentation de ces explications devrait permettre à l'utilisateur de mieux saisir le raisonnement qui a amené l'équipe de recherche à chercher à détailler tel ou tel aspect du milieu de travail.

### 1.1 Explications des facteurs influençant les événements dangereux de départ inopiné, de glissement et de basculement

#### 1.1.1 Événement dangereux de départ inopiné

Treize des 30 questions influencent le départ inopiné, la plupart étant reliées à un facteur humain ou procédural.

Question	Explications
6 Nombre de portes sur ce quai	Cette question est un indicateur de la circulation aux quais. Le nombre de porte influence le nombre de camions susceptibles d'être aux quais et le nombre de personnes présentes aux quais en incluant les caristes et leurs chariots. Plus il y a de gens, plus les risques d'erreurs sont élevés.
7 Numérotation des portes	Si les portes sont mal identifiées les camionneurs auront plus de difficultés à repérer la semi-remorque qu'ils doivent prendre. Ils auront également plus de difficultés à repérer la porte de quai où ils doivent reculer la semi-remorque. Dans ce dernier cas un repositionnement du camion pourrait être à la source d'un départ inopiné.
18 Nombre de camions transbordés durant la période la plus achalandée	Par cette question, on cherche à évaluer la confusion qu'il pourrait y avoir au quai. Plus il y a de camions, plus il y a de chances d'erreur. Il est en effet plus difficile de coordonner un grand nombre de camions que d'en coordonner un seul à la fois.
19 Nombre de chariot transbordant simultanément un même camion (co-activité)	Cette question suppose que de travailler en co-activité rends les communications plus complexe à gérer, plus d'un cariste doivent être informés et tous ceux participant au transbordement d'un camion doivent être rejoint avant de donner le signal du départ; toutes ces opérations augmentent les probabilités d'erreur.

22 Responsabilité du positionnement et du retrait des camions	C'est en quelque sorte la familiarité des camionneurs avec les procédures en vigueur à l'établissement qui est évaluée. Des camionneurs (ou des gareurs) familiers avec les procédures risquent moins d'être la source d'erreurs alors que des camionneurs non familiers peuvent «improviser» des procédures et ainsi causer un départ inopiné.
23 Proportion des camionneurs reprenant la même semi-remorque	Tel que rapporté dans l'arbre des fautes, l'erreur d'identification de la semi-remorque est une cause de départ inopiné. Cette situation risque de se produire lorsque les camionneurs échangent leur semi-remorque. Il est moins probable qu'un camionneur se trompe de semi-remorque quand il n'a que la sienne à déplacer.
24 <sup>1</sup> Gestion des camionneurs durant le transbordement	Si le camionneur est laissé sans supervision lors des activités de transbordement, les probabilités d'erreur de sa part sont plus élevées. Il pourrait être sous l'impression que le transbordement est terminé et prendre l'initiative de reprendre la semi-remorque et quitter le quai. Si le camionneur est sous supervision ce risque est moindre. Certains caristes arrêtent le transbordement si le camionneur n'est plus sous supervision. Cette situation a déjà évité un incident dans un établissement visité par l'équipe de recherche.
25 Rôle du répartiteur, coordonnateur, planificateur ou contremaître	Cette question porte sur le rôle du répartiteur / coordonnateur / planificateur dans l'organisation des activités au quai de chargement. Si son mandat est flou et que ses responsabilités peuvent être déléguées facilement alors la confusion qui s'ensuit peut être la source d'erreur à l'origine d'un départ inopiné.
26 Autorisation de départ différée	Un départ différé est obtenu lorsque le camionneur obtient l'autorisation et la consigne de quitter à un moment ultérieur alors que les activités de transbordement ne sont pas encore terminées. Ces situations ont été évaluées comme une source potentielle d'erreur. Si le moment du départ prévu doit être modifié ou s'il n'est pas précis (par exemple : après dîner, cet après-midi etc.) il est possible que le départ du camion se réalise avant que le transbordement ne soit réellement terminé.
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	La formation et l'expérience des caristes peuvent être utiles pour prévenir un départ inopiné. Un cariste ayant une bonne formation devrait être en mesure de travailler sécuritairement dans toutes les situations. Un cariste expérimenté pourra reconnaître plus facilement les situations à risque de départ inopiné et ainsi les éviter.
28 Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	Une bonne procédure bien définie devrait décrire les opérations nécessaires au transbordement et couvrir les situations exceptionnelles pouvant survenir. La qualité des règles et procédures aura un impact certain sur les probabilités de départs inopinés. Si les procédures sont mal définies et ne couvrent pas toutes les situations il devient plus probable d'avoir un départ inopiné que si les procédures décrivent parfaitement les opérations et prévoient toutes les exceptions pouvant contourner la procédure habituelle.
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	Les questions 29 et 30 cherchent à déterminer si les procédures sont vraiment appliquées. La qualité des procédures n'a aucune influence si les employés ou les camionneurs n'appliquent pas les règles qui y sont présentées. Une évaluation du respect des procédures utilisées à l'établissement peut être utile pour répondre à cette question.

<sup>1</sup> Notice de la question 24 du questionnaire : la cote choisie doit être supérieure ou égale à la cote de la question 22 (responsabilité du positionnement et du retrait des camions ) peut importe le contexte.

30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	Voir la question 29
--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

La question 13 : «Présence ou absence des tracteurs lors du transbordement» qui sera présentée à la section suivante peut paraître controversée. On pourrait poser comme hypothèse que si les tracteurs sont attelés en permanence à la semi-remorque alors le risque de départ inopiné serait plus grand. On doit alors tenir compte du fait que le camionneur doit tout de même recevoir un signal avant de quitter et l'efficacité de ce signal est traité dans les autres questions.

On doit noter qu'il existe une faible augmentation du risque que le camionneur prenne une mauvaise décision, mais cette augmentation est compensée par le fait que le camionneur ne peut se tromper de semi-remorque (le couple camion / semi-remorque ne change pas) tel que la question 23 le pose. Par exemple, une cote de «0» à la question 13 augmenterait le risque d'un départ inopiné dû à une mauvaise décision du camionneur mais diminue le risque que celui-ci quitte avec la mauvaise semi-remorque, le résultat est donc équivalent et le résultat final ne change pas quelle que soit la cote.

#### 1.1.2 Risque de glissement

Treize questions régissent le niveau de sécurité face au glissement. Elles traitent principalement des paramètres physiques reliés aux forces en jeu lors d'un glissement. Cinq événements doivent en réalité être évalués ici, soit le glissement pur, le rampage de la semi-remorque (suspension à air), l'avancement de la semi-remorque (semi-remorque sans freins), ainsi que la composante glissement de l'affaissement des béquilles et du basculement latéral.

Tel que l'ont démontré les calculs de simulation sur le glissement (voir la section 3.3.2 du rapport final ou l'annexe F), l'impact du coefficient de friction entre le sol et la semi-remorque est le paramètre qui est le plus important dans le glissement, c'est pourquoi plus d'une question y font référence.

Question	Explications
1 Nature de la chaussée	La question 1 a un impact évident sur le glissement, une chaussée en asphalte offre beaucoup plus de résistance au glissement qu'une chaussée en terre battue.
2 État de la chaussée aux abords du quai (glace, neige, sable, débris)	La question 2 cherche à déterminer l'état de la chaussée sous les roues arrière de la semi-remorque. Si de la glace peut s'y retrouver, il est évident que la semi-remorque glissera plus facilement que si la chaussée est toujours sèche et exempte de débris.
3 État de la cour en hiver (dénivellement)	La question amplifie ou atténue un peu la question précédente. Si le déneigement/déglaçage est très efficace alors l'impact de la question 2 est réduit.
4 Inclinaison de la cour	Comme expliqué dans la modélisation sur le glissement, l'inclinaison de la cour a un impact non négligeable, la question entre donc en compte pour le niveau de sécurité vis-à-vis le glissement.



11 Longueur des semi-remorques	La longueur de la semi-remorque, a une très légère influence sur le glissement pur, mais la longueur affecte principalement le risque de rampage de la semi-remorque (sur des modèles ayant des suspensions à air), suffisamment pour être considéré comme étant une question influençant le l'événement dangereux de glissement.
12 Nature et état de la suspension des semi-remorques durant le transbordement	La question a une influence marquée sur le rampage de la semi-remorque et a un degré moindre sur le glissement pur. En fait le rampage n'est possible que si la suspension à air est gonflée pendant le transbordement. Voir la section 3.3.7 du rapport final sur la modélisation des suspensions à air pour tous les détails.
13 Présence ou absence des tracteurs lors du transbordement	La présence du tracteur attelé à la semi-remorque lors du transbordement diminuera de façon importante les possibilités de glissement. Plus le nombre de tracteurs attelés est grand, moins les risques de glissement sont élevés. I.e. Un établissement laissant 90% de ses semi-remorques attelées verra moins de glissements qu'un établissement identique qui dételle toute ses semi-remorques.
14 Différence de hauteur entre le quai et le camion	La question évalue la possibilité du « <i>ski slope</i> <sup>2</sup> ». Lorsqu'un chariot descend brusquement en s'engageant dans la semi-remorque son énergie potentielle est transformée en énergie cinétique., Cette énergie peut s'additionner à la force de freinage du chariot ce qui augmente les risques de glissement.
15 Longueur d'appui de la lèvre du pont niveleur	Le glissement de la semi-remorque aura comme conséquence de faire tomber la lèvre du pont niveleur. Si la lèvre est assez longue et entre à l'intérieur du camion sur une bonne distance alors un glissement de quelques centimètres pourras se produire sans qu'il n'y ait d'accident. Par contre, si la lèvre n'est appuyée dans la semi-remorque que sur une très courte distance, un faible glissement sera suffisant pour la faire tomber et augmenter la possibilité d'occurrence d'un accident.
16 Masse combinée du chariot et de la charge transportée	Les questions 16 et 17 ont été discutés longuement dans la modélisation (annexe F) sur le glissement. Ces deux paramètres (masse et vitesse du chariot) sont à l'origine de la force qui peut faire glisser la semi-remorque. Les deux influencent le risque de façon similaire, plus ils augmentent, plus le risque augmente.
17 Vitesse de circulation des chariots a l'entrée ou la sortie des camions	Voir question 16
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	La question fait entre autre référence à la formation du cariste qui serait capable de reconnaître les situations dangereuses, ainsi qu'à son expérience à détecter de faibles glissements. Un cariste avec peu d'expérience pourrait se trouver dans une situation où, suite à un glissement non-détecté, son chariot pourrait rester coincé dans l'ouverture créée par la chute de la lèvre du pont niveleur.
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	Les caristes se doivent de respecter les procédures relevant du glissement. S'ils ignorent les consignes de sécurité il est possible que les probabilités d'occurrence d'événements dangereux soient plus élevées.

<sup>2</sup> Le «*ski slope*» désigne la force retransmise à la semi-remorque par le chariot lorsque ce dernier descend brusquement dans la semi-remorque. C'est en quelque sorte une énergie potentielle (verticale) qui se transforme en énergie cinétique (horizontale, qui fait glisser...).

Bien que l'efficacité des freins semble être un facteur important dans l'évaluation des possibilités de glissement, il a été déterminé par calcul que les forces de glissement ne représentent qu'une faible fraction des forces de retenue appliquées par les freins. Même dans l'éventualité où le fonctionnement des freins n'est pas optimal, il a été déterminé que ceux-ci empêcheront le glissement. Les essais préliminaires sur les cales ont aussi démontré que si les freins étaient complètement désactivés, la semi-remorque peut rester en place grâce aux seules forces de friction des béquilles contre le sol.

### 1.1.3 Risque de basculement

Le risque de basculement est abordé par l'entremise de 8 questions. Il s'agit de déterminer quelles sont les conditions qui pourraient mener à un basculement de la semi-remorque lorsqu'un chariot élévateur s'y s'engage. Le basculement se produira lorsque le poids ou les forces appliquées vers l'avant de la semi-remorque seront suffisants pour provoquer un basculement de la semi-remorque sur le point de pivot des béquilles.

Question	Explications
4 Inclinaison de la cour	Les possibilités de basculement sont plus élevées lorsque la cour est inclinée vers l'extérieur, les centres de masse étant légèrement déplacés, (celui de la semi-remorque se retrouve plus près du point de pivot des béquilles alors que celui du chariot au fond de la semi-remorque s'en éloigne)
10 État général des semi-remorques	La question évalue la possibilité d'un affaissement des béquilles ou d'un basculement latéral suite à un début de basculement. Si la semi-remorque est en mauvais état les béquilles le seront probablement aussi, la probabilité que ces types d'événements se produisent sont plus élevés.
11 Longueur des semi-remorques	Mis à part la présence des tracteurs, la longueur de la semi-remorque est le paramètre le plus important dans la situation du basculement tel que l'ont démontré les calculs de modélisation. Une semi-remorque de 32 pieds basculera fort probablement dans la majorité des situations. À l'inverse, il est pratiquement impossible de faire basculer une semi-remorque de 53 pieds.
13 Présence ou absence des tracteurs lors du transbordement	La question 13 fait partie d'une des trois règles sur le basculement. Si le tracteur est attelé à la semi-remorque le risque de basculement est nul. Si la cote attribuée à cette question est de 4 (toutes les semi-remorques sont attelées au tracteur) alors la cote finale sera de 4. Cependant si ce n'est pas le cas, la question devient un équivalent de la fréquence d'exposition au risque de basculement, ce qui modifie bien évidemment le niveau de sécurité global.
16 Masse combinée du chariot et de la charge transportée	Rappelons que plus la masse est lourde, plus le basculement est probable. Ce facteur est en lien direct avec les probabilités de basculement.
17 Vitesse de circulation des chariots à l'entrée ou la sortie des camions	Quant à la vitesse, elle est une indication de la force de freinage du chariot. C'est cette dernière qui s'ajoute aux autres forces présentes lors du basculement (voir la description de la section 3.3.2 du rapport final).
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	Les caristes bien formés et avec une bonne expérience sauront repérer les semi-remorques pouvant causer problèmes (relation longueur de la semi-remorque et poids du chariot) et sauront comment ajuster leurs comportements.

29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	Les caristes se doivent de respecter les procédures relevant du basculement. S'ils ignorent toutes consignes de sécurité alors il est effectivement possible que leurs comportements soient plus risqués.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Toutes ces questions sont évaluées sur un même pied d'égalité. Cependant, comme mentionné dans la modélisation, certaines ont une influence plus marquée que les autres dans certaines circonstances.

C'est pourquoi trois règles ont été définies pour modifier le niveau de sécurité. Les règles sont numérotées 0, 1 et 3 (la règle 2 a été supprimée lors de la validation de l'outil). Ces règles ont été établies selon les données issues de la modélisation, les commentaires recueillies lors des visites d'usines, les réponses obtenues suite à la publication de questionnaire postal et finalement aux informations recueillies lors des visites de validation.

- Règle #0 : si présence tracteur = 4 alors basculement = 4  
Si le tracteur est toujours présent (question #13) alors le risque de basculement est complètement éliminé et la cote devient 4. Selon le barème établi par l'équipe de recherche, la cote de 4 signifie qu'aucune modification n'est nécessaire.
- Règle #1 : si longueur semi-remorque = 4 alors basculement = 4  
Comme démontré dans la modélisation, une semi-remorque de 53 pieds ne peut pas basculer (sauf cas extrêmement difficiles, voire impossible à obtenir réellement).
- Règle #3 : si longueur = 3 et poids chariot = 4 alors cote basculement = 4  
Si le poids du chariot est très faible, les probabilités de basculement d'une semi-remorque sont très faibles, voire nulle, sauf si elle est très courte. Dans la règle, une longueur de semi-remorque de cote 3 est donc exigée afin d'obtenir une situation sécuritaire.

## 1.2 Explication de l'impact sur la performance des mesures de retenue

Les mesures de retenue sont tributaires de l'environnement dans lequel elles sont utilisées. Les questions servant à déterminer les caractéristiques de l'environnement seront donc utilisées afin de déterminer si la mesure de retenue parvient à être pleinement efficace ou bien, si certains facteurs peuvent en diminuer leur efficacité. Chaque mesure est donc mise en relation avec les questions. Si un lien est établi entre la question et la mesure alors une cote d'impact est attribuée à cette question. Il y a quatre cotes d'impact, A, B, C et E. Le tableau suivant définit leur influence sur les questions, la règle A est la moins sévère alors que la règle C est la plus punitive; quant à la règle E, elle est utilisée dans un cas bien particulier où une cote de 0 est préférable à une cote de 4.

**Tableau 1**

Rappel de l'influence des impacts

Cote -->	0	1	2	3	4	
Règle A	-20%	-10%	0%	0%	0%	Faible impact
Règle B	-40%	-20%	-10%	0%	0%	Impact modéré
Règle C	-80%	-40%	-20%	0%	0%	Impact majeur
Règle E	0%	0%	-10%	-20%	-40%	Impact modéré inverse

### 1.2.1 Dispositif de retenue de la barre anti-encastrement

Question	Impact (règle)	Explication
2 État de la chaussée aux abords du quai (glace, neige, sable, débris)	A	<p>L'état de la chaussée en soi n'influence pas l'efficacité du dispositif. Cependant si de la neige et des débris se retrouvent sur la chaussée ils se retrouvent généralement aussi sur le dispositif. Certains modèles sont sensible à cette accumulation et peuvent rester coincés si une quantité importante de neige ou de débris s'incruste dans leurs mécanismes.</p> <p>De plus si une quantité importante de neige s'accumule sous les roues de la semi-remorque, la barre peut alors se retrouver trop haute pour que le dispositif de retenue puisse se positionner correctement.</p> <p>Dans certains cas la neige peut empêcher certains modèles de se déployer correctement (la neige bloque la sortie du dispositif). La cote de A est décernée car une grande quantité de neige, de glace ou de débris sont nécessaires pour créer ces effets et il est relativement aisé de remarquer que le dispositif est coincé pour ensuite le nettoyer.</p>
9 Présence de barres anti-encastrement (barres ICC)	C	La question 9 est critique avec une cote d'impact de C. Si effectivement les camions se présentant aux quais ne sont pas équipés de barre anti-encastrement alors la mesure est complètement inutile.

10 État général des semi-remorques	B	La question évalue l'état des semi-remorques, mais indirectement l'état des barres anti-encastrement. Si toutes les barres sont en mauvais état, elles ne peuvent pas supporter une grande charge et risquent ainsi de se briser au lieu de retenir le camion, ce qui réduit leur efficacité. Une cote d'impact de B a été attribuée à cette situation. Pour plus de détails se référer à l'étude sur la résistance des barres anti-encastrement à la section 3.3.4 du rapport final.
24 Gestion des camionneurs durant le transbordement	A	Si le camionneur n'est pas sous surveillance constante, il y a une faible probabilité qu'il puisse décider de désengager lui-même le dispositif (ce qui est la procédure officielle à certains endroits). Puisque cette situation est peu probable et ne se produirait de toute façon que dans des cas où les camionneurs sont vraiment laissés seuls, la cote de A est la mieux adaptée.
25 Rôle du répartiteur, coordonnateur, planificateur ou contremaître	A	Le coordonnateur – planificateur – contremaître pourrait ordonner le désengagement du dispositif au mauvais moment, permettre de transborder en mode passer-outre ( <i>override</i> ) continuellement ou tout simplement négliger l'entretien et la maintenance des dispositifs. Une cote de A a été choisie de par la faible probabilité que ces événements se produisent.
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	A	Une formation doit être dispensée aux caristes afin qu'ils soient en mesure d'utiliser le dispositif correctement et qu'ils sachent quoi faire en cas de non-compatibilité du dispositif avec le camion ou de dysfonctionnement.
28 Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	A	Certains dispositifs doivent être utilisés différemment selon les circonstances (pas de barres anti-encastrement, <i>end loading</i> , etc.). Sans procédures pour ces occasions le dispositif peut être utilisé incorrectement.
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	A	Certains employés peuvent décider de ne pas utiliser le dispositif si les règles ne sont pas appliquées. Puisque le positionnement du dispositif est assez simple une cote de A seulement a été retenue.

### 1.2.2 Dispositif de retenue automatique des roues des roues

Ces dispositifs n'ont pas été recensés au Québec, cependant grâce aux publicités et autres informations recueillies, l'équipe de recherche a pu quand même dresser un portrait des avantages et inconvénients de ces dispositifs.

Question	Impact (règle)	Explication
2 État de la chaussée aux abords du quai (glace, neige, sable, débris)	C	Puisque ces dispositifs sont positionnés dans le sol, il apparaît très clair que si de la neige, glace et débris peuvent s'y accumuler les mécanismes de positionnement du dispositif seront affectés. Particulièrement, l'eau qui peut s'infiltrer dans le dispositif et geler à l'intérieur si la température le permet. Certains fabricants de ce type de dispositif clament posséder un modèle capable de palier à ce problème, mais aucune preuve tangible de ces affirmations n'a pu être relevée par l'équipe de recherche.
24 Gestion des camionneurs durant le transbordement	A	Si le camionneur n'est pas sous surveillance constante, il y a une faible probabilité qu'il puisse décider de désengager lui-même le dispositif (ce qui est la procédure officielle à certains endroits). Puisque cette situation est peu probable et ne se produirait de toute façon que dans des cas où les camionneurs sont vraiment laissés seuls, la cote de A semble être la mieux adaptée.
25 Rôle du répartiteur, coordonnateur, planificateur ou contremaître	A	Le coordonnateur – planificateur – contremaître pourrait ordonner le désengagement du dispositif au mauvais moment, permettre de transborder en mode passer-outre ( <i>override</i> ) continuellement ou tout simplement négliger l'entretien et la maintenance des dispositifs. Une cote de A a été choisie de par la faible probabilité que ces événements se produisent.
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	A	Une formation doit être dispensée aux caristes afin qu'ils soient en mesure d'utiliser le dispositif correctement et qu'ils sachent quoi faire en cas de non-compatibilité du dispositif avec le camion ou de dysfonctionnement.
28 Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	A	Ces dispositifs doivent être utilisés à chaque transbordement et sont conçus pour s'accommoder de tous les types de camions. Si la procédure ne le spécifie pas ou ne dit pas comment le faire, il est possible que le système ne soit pas mis en place.
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	A	Certains employés peuvent décider de ne pas utiliser le dispositif si les règles ne sont pas appliquées. Puisque le positionnement du dispositif est assez simple une cote de A seulement a été retenue.

### 1.2.3 Cales manuelles

Comme toutes les autres mesures de retenue, les cales manuelles peuvent perdre en efficacité. Elles peuvent premièrement ne pas être installées, et leur capacité à retenir le camion peut, pour certaines raisons, être réduite.

Question	Impact (règle)	Explication
1 Nature de la chaussée	A	La nature de la chaussée influence un peu l'efficacité de la cale, un sol en terre battue ou de très mauvaise qualité offrira moins d'emprise à la cale, donc une force de traction moindre.
2 État de la chaussée aux abords du quai (glace, neige, sable, débris)	B	L'état de la chaussée aura un impact important sur la traction de la cale. La présence de neige, de sable et de débris empêchera la cale d'avoir une emprise forte sur le sol. Dans le pire des cas, les essais préliminaires sur les cales ont démontré que sur un sol glacé les cales étaient très peu utiles, elles glissaient et ne retenaient pas du tout.
3 État de la cour en hiver (dénivellement)	B	Les réponses du questionnaire postal montrent que si la cour est très enneigée, l'accès à l'arrière du camion sera plus difficile, encourageant le camionneur à négliger de s'y rendre pour y placer la cale. De plus, si les cales sont entreposées par terre et qu'elles sont complètement recouvertes de neige, il est possible, que l'opérateur soit obligé de creuser pour la trouver et la dégager. Cette situation pourrait avoir un effet démobilisant important en incitant le camionneur à ne plus utiliser les cales en période hivernale.
4 Inclinaison de la cour	A	Une pente vers l'extérieur de la cour peut avoir comme conséquence de faire avancer le camion lors du transbordement. La cale se trouve coincée et est alors très difficile à dégager. Pour parer à cette éventualité, la cale est quelques fois installées à une certaine distance de la roue ce qui réduit son efficacité. (À cause de la cote de A, seul une pente vers l'extérieur fera perdre des points)
5 Espacement entre deux camions stationnés au quai (portes)	C	La question 5 est critique, c'est pourquoi elle est associée à un impact de C. Si l'espace entre deux camions est insuffisant pour qu'un camionneur puisse passer, il ne pourra aller y placer une cale.
8 Distance maximale de la plus proche porte d'accès extérieur	A	Une longue distance entre la porte d'accès et le quai le plus éloigné peut poser des problèmes pour vérifier le positionnement et/ou parler avec le camionneur. Cette distance aura un effet dissuasif dans plusieurs situations par exemple dans le cas d'un oubli de positionnement des cales.
12 Nature et état de la suspension des semi-remorques durant le transbordement	A	Une suspension à air non neutralisée peut amener la roue à « grimper » un peu sur la cale et la coincer lors des activités de transbordement. Pour parer à cette éventualité, la cale est quelques fois installées à une certaine distance de la roue ce qui réduit son efficacité.
21 Temps disponible pour les caristes	A	En théorie, selon la bonne procédure, les caristes doivent vérifier si les cales sont bien placées et les repositionner si besoin est; s'ils n'ont pas le temps nécessaire pour faire cette opération le transbordement peut avoir lieu sans même que la cale ne soit placée.

22 Responsabilité du positionnement et du retrait des camions	B	Un gareur devrait normalement connaître la procédure et l'utilisation des cales. Un camionneur externe peut ne pas connaître la procédure et ainsi ne pas installer la cale ou encore la déplacer de son endroit habituel ce qui la rendrait indisponible pour le prochain camionneur.
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	A	Le cariste doit s'assurer que la cale est bien placée et savoir quoi faire si elle est mal ou pas placée. La formation offerte au cariste devrait donner ces indications. Un cariste expérimenté devrait connaître ces notions et les mettre en application.
28 Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	A	Les règles et les procédures devraient indiquer comment les cales doivent être placées, par qui, comment vérifier etc. Bien que ces notions soit simples à établir, l'absence de règles et de procédures peut nuire à la mesure.
30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	C	Le respect des règles par les camionneurs est primordial, c'est pour cela qu'elle est associée à une cote d'impact de C. Les camionneurs sont généralement ceux qui ont la responsabilité de positionner les cales, s'ils n'obéissent à aucunes règles alors les cales ne seront pas placées.

#### 1.2.4 Cales à détection de positionnement et plaque de retenue

Ces dispositifs sont très similaires aux cales manuelles. La principale distinction provient de l'utilisation d'une plaque de retenue qui, associée à une cale spécialement conçue pour s'y accrocher, empêche celle-ci de glisser. Un système de signalisation (détection de la position de la cale) fait aussi partie intégrante de ce système.

Question	Impact (règle)	Explication
1 Nature de la chaussée	A	Seules les chaussées asphaltées ou bétonnées pourront être utilisées pour l'installation de la plaque de retenue.
2 État de la chaussée aux abords du quai (glace, neige, sable, débris)	B	Si la plaque de retenue est recouverte de neige, elle n'a plus l'efficacité qu'elle devrait normalement avoir, les dents de la cale ne pouvant plus s'y accrocher.
3 État de la cour en hiver (déneigement)	B	Une cour très enneigée, restreindra l'accès à l'arrière du camion rendant l'installation de la cale plus difficile.
4 Inclinaison de la cour	A	Une pente vers l'extérieur de la cour peut avoir comme conséquence de faire avancer le camion lors du transbordement. La cale se trouve coincée et est alors très difficile à dégager. Pour parer à cette éventualité, la cale est quelques fois installées à une certaine distance de la roue ce qui réduit son efficacité (inertie du mouvement). (À cause de la cote de A, seul une pente vers l'extérieur fera perdre des points)



5 Espacement entre deux camions stationnées au quai (portes)	C	Si l'espace entre deux camions est insuffisant pour qu'un camionneur s'y glisse, il ne pourra aller y placer une cale.
8 Distance maximale de la plus proche porte d'accès extérieur	A	Une longue distance entre la porte d'accès et le quai le plus éloigné peut poser des problèmes pour vérifier le positionnement et/ou parler avec le camionneur. Cette distance aura un effet dissuasif dans plusieurs situations par exemple dans le cas d'un oubli de positionnement de la cale.
12 Nature et état de la suspension des semi-remorques durant le transbordement	A	Une suspension à air non neutralisée peut amener la roue à « grimper » un peu sur la cale et la coincer lors des activités de transbordement. Pour parer à cette éventualité, la cale est quelques fois installées à une certaine distance de la roue ce qui réduit son efficacité.
22 Responsabilité du positionnement et du retrait des camions	A	La cote de cette question est ramenée à la valeur A comparativement à B dans le cas des cales manuelles. La plaque de retenue est un bon indicateur d'où et comment les camionneurs doivent placer la cale. Les camionneurs moins familiers remarqueront ce type de cale plus facilement que les cales manuelles grâce entre autres à la signalisation.
30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	A	La question 30 influence l'efficacité mais avec une cote d'impact de A plutôt que le C des cales manuelles. La signalisation rattachée au dispositif est en effet un bon incitatif pour que les camionneurs placent les cales, surtout s'ils sont prévenus que le transbordement ne débutera pas tant que la signalisation ne sera pas au vert.

Contrairement aux cales manuelles ordinaires le temps disponible par les caristes (question 21) n'influence plus l'efficacité de la mesure, la détection de positionnement du dispositif indique au cariste si la cale est bien positionnée ou non, il n'a plus besoin d'aller vérifier manuellement.

#### 1.2.5 Procédure de présence du tracteur attelé

Suivant la méthode proposée dans cette mesure, le tracteur doit être attelé en permanence à la semi-remorque lors du transbordement. La présence du tracteur élimine les risques de basculement et réduit de façon très importante les risques de glissement.

Question	Impact (règle)	Explication
20 Temps de résidence d'un camion au quai	B	La question n'affecte pas l'efficacité de la mesure mais plutôt sa compatibilité avec l'établissement. Dans l'éventualité où la semi-remorque reste arrimée au quai pour une longue période, le tracteur qui y est attelé ne peut-être utilisé à d'autres fins. Cette situation peut affecter la productivité attendue de l'utilisation du tracteur. Dans ces conditions la mesure serait moins attrayante pour l'établissement.

23 Proportion des camionneurs reprenant la même semi-remorque	C	Si les camionneurs ne quittent pas l'établissement avec la même semi-remorque qu'ils ont apportés, ils doivent forcément dételer le tracteur. Dans ces cas la procédure devient impossible à réaliser.
30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	A	Si les camionneurs ne respectent pas les règles ils peuvent négliger cette procédure. L'impact de A est dû au fait qu'il est difficile pour le camionneur de contourner la procédure (il suffit de ne pas dételer le camion).

N'ayant aucun impact sur la mesure, les paramètres physiques comme la pente de la cour, l'état de la chaussée et la nature de la chaussée ne sont pas évalués.

#### 1.2.6 Chandelles sous la semi-remorque

L'utilisation d'une chandelle sous la semi-remorque lors des travaux de transbordement a comme objectif la réduction des risques de basculement uniquement.

Question	Impact (règle)	Explication
1 Nature de la chaussée	A	Si la chaussée est en gravier ou en terre, il est un peu plus difficile de positionner la chandelle (la déplacer) et la faire tenir en place s'il y a des ornières ou de la boue.
3 État de la cour en hiver (déneigement)	A	Si la cour est enneigée, le chemin pour accéder à la chandelle le sera aussi, décourageant ainsi certaines personnes à faire l'effort de déplacer et d'installer une chandelle dans ces conditions.
8 Distance maximale de la plus proche porte d'accès extérieur	A	De façon similaire aux cales, cette distance représente la distance qu'aura à parcourir une personne qui va soit chercher une chandelle dans l'établissement soit se faire rappeler de placer la chandelle une fois à l'intérieur. L'impact est assez faible cependant et la cote de A a été retenue.
12 Nature et état de la suspension des semi-remorques durant le transbordement	B	Les semi-remorques munies de suspensions à air peuvent avancer un peu pendant le transbordement (sans que les roues avancent), ce qui pourrait faire tomber la chandelle. Voir la modélisation des suspensions à air pour des explications du phénomène à la section 3.3.7 du rapport final.
18 Nombre de camions transbordés durant la période la plus achalandée	A	Si l'installation des chandelles est faite par toute autre personne que le camionneur le nombre de camion transbordé aura une influence sur l'ampleur de la tâche qui prendra plus de temps et risquera donc d'être négligée. L'impact n'est cependant que de A car généralement seul un faible pourcentage des semi-remorques doivent être jumelées à une chandelle. La procédure implique tout de même que chaque semi-remorque doit faire l'objet d'une évaluation.

20 Temps de résidence d'un camion au quai	E	Si le temps de résidence est très court (cote de 4) la proportion du temps requis pour placer la chandelle sera important comparativement au temps de transbordement. Cette situation pourra avoir un effet dissuasif sur l'installation de la chandelle.
22 Responsabilité du positionnement et du retrait des camions	B	Les camionneurs ne connaissant pas ou peu les règles et les procédures de l'entreprise pourraient avoir plus de difficultés à appliquer la procédure d'installation des chandelles.
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	A	Un cariste expérimenté sait reconnaître les circonstances où l'utilisation d'une chandelle est nécessaire et prendra les moyens nécessaires pour qu'elle soit placée. Il pourrait même refuser d'entrer dans une semi-remorque non protégée des risques de basculement par l'utilisation d'une chandelle.
28 Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	A	Les règles doivent être claires sur les raisons et les méthodes d'installation et d'utilisation des chandelles. La procédure n'est ni compliquée ni trop fastidieuse, c'est pourquoi une cote de A a été choisie.
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	B	La qualité de la procédure ne garantit aucunement son application. Il revient aux employés (caristes et/ou planificateur - coordonnateur ) d'appliquer la procédure et de prendre la décision d'installer ou non une chandelle. Ils doivent ensuite s'assurer de son installation. S'ils ne le font pas la chandelle risque de ne pas être positionnée.
30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	C	Dans les quelques établissements visités où des chandelles étaient utilisées, la tâche de positionner les chandelles était attribuer aux camionneurs (familiers avec les procédures). L'installation des chandelles étant basée sur l'application d'une procédure, si elle est reléguée aux camionneurs uniquement, il faut s'assurer que les règles et les procédures soient bien respectées.

### 1.2.7 Signalisation visuelle

Question	Impact (règle)	Explication
22 Responsabilité du positionnement et du retrait des camions	A	Un gareur ou camionneur familier connaît mieux le code de couleur, sa signification et quoi faire selon les circonstances.
25 Rôle du répartiteur, coordonnateur, planificateur ou contremaître	A	Une lumière rouge peut être ignorée si le camionneur a reçu un OK du planificateur, ce dernier peut donc être à la source d'une erreur. Il devrait rappeler que les indications données par le système de signalisation ont préséance sur ses directives.

26 Autorisation de départ différée	A	Une autorisation de départ différée pourrait être interprétée comme une autorisation de départ immédiate causant un risque de départ inopiné. Le camionneur pourrait alors négliger une lumière rouge croyant que celle-ci est une erreur.
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	A	Les caristes doivent connaître la signification des lumières intérieures (les configurations sont parfois plus complexes que les lumières extérieures) et comment y réagir. Ils doivent également être sensibilisés à regarder la signalisation avant de transborder.
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	B	Les employés de l'établissement (principalement les caristes) se doivent de respecter les règles pour que la signalisation soit une mesure efficace. Il a été constaté par l'équipe de recherche lors des visites que certains caristes continuaient de transborder même dans le cas où une lumière rouge indiquait qu'ils ne devaient pas le faire.
30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	C	Si les camionneurs ne respectent pas les règles alors cette mesure de retenue est pratiquement inutile. Plusieurs cas ont été recensés où des camionneurs ne portaient aucune attention (délibérément ou non) à l'état de la signalisation. Cette situation où les camionneurs ne respectent pas les règles et procédures est très préoccupante et augmente directement les risques de départs inopinés.

### 1.2.8 Alarme sonore

Question	Impact (règle)	Explication
6 Nombre de portes sur ce quai	B	Une alarme sonore reliée à un grand nombre de portes peut porter à confusion. Contrairement aux signaux lumineux, une alarme sonore est plus difficilement assignable à une porte en particulier. Il y a donc risque de confusion. Un grand nombre de portes signifie également que les alarmes retentiront plus souvent au quai. La crédibilité de ce moyen de protection pourrait être réduite si aucun accident ne s'y produit.
17 Vitesse de circulation des chariots à l'entrée ou la sortie des camions	B	Si les chariots se déplacent très rapidement et que l'alarme retentit, il est possible que les caristes n'aient pas le temps de réagir.
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	A	Les caristes doivent être en mesure de reconnaître l'alarme, de la différencier des autres pouvant retentir dans l'usine et de réagir au moment où ils l'entendent.

30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	B	Les camionneurs qui entendent l'alarme se doivent d'arrêter leur camion.
--------------------------------------------------------------------------------------	---	--------------------------------------------------------------------------

### 1.2.9 Procédure de relation poids chariot – longueur semi-remorque

Question	Impact (règle)	Explication
11 Longueur des semi-remorques	A	Si la réponse à la question est de «0» (semi-remorques de 32 pieds) alors la procédure doit perdre quelques points car même avec cette procédure il peut subsister un certain risque dans les cas de semi-remorques d'une telle longueur.
16 Masse combinée du chariot et de la charge transportée	A	Si les chariots sont très lourds (réponse de 0 ou 1 à la question), la procédure perd en efficacité puisque la disponibilité d'un chariot léger pour effectuer les travaux est réduite.
17 Vitesse de circulation des chariots à l'entrée ou la sortie des camions	A	La vitesse de circulation est en relation directe avec le poids des chariots au regard des risques de basculement. Ces deux facteurs ne peuvent être isolés. La règle A attribuée à la question 16 module donc l'efficacité de la procédure.
18 Nombre de camions transbordés durant la période la plus achalandée	A	Un grand nombre de camions rendra l'application systématique de la procédure plus ardue au regard du nombre de choix et de décisions à prendre. Aussi, un grand nombre de camions transbordés simultanément augmente les probabilités d'erreur d'identification des semi-remorques.
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	B	Les caristes doivent être formés à la procédure car elle comporte des points qu'ils doivent bien connaître pour être en mesure de l'appliquer correctement.
28 Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	B	La procédure étant relativement complexe, elle doit être définie clairement, la méthode d'identification des semi-remorques dangereuses et la façon de les traiter. Comme c'est le cas pour toutes les procédures, les cas d'exception doivent être identifiés et les méthodes alternatives de travail sécuritaires proposées.

29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	C	Il est très important que la procédure soit respectée pour qu'elle soit efficace. Cette question a un impact majeur puisque la procédure repose entièrement sur le fait que les caristes l'appliquent ou non. Si la procédure n'est pas respectée alors la mesure est complètement inefficace.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 1.2.10 Procédure de communication

Question	Impact (règle)	Explication
7 Numérotation des portes	B	La numérotation des portes doit être claire et sans ambiguïté afin de permettre une bonne communication. La procédure reposant en partie sur une identification correcte des portes, ce facteur est important.
18 Nombre de camions transbordés durant la période la plus achalandée	A	Un grand nombre de camions est plus difficile à gérer qu'un petit nombre, le risque d'erreur augmentant donc en conséquence (l'efficacité de la mesure diminue).
19 Nombre de chariot transbordant simultanément un même camion (co-activité)	A	La co-activité rend la communication plus difficile augmentant le nombre d'erreurs possibles. Si plus d'un cariste transbordent la même semi-remorque au même moment, tous les caristes devront être informés au moment de l'autorisation du départ de la semi-remorque ou pour les informer d'une modification à la situation d'un transbordement.
22 Responsabilité du positionnement et du retrait des camions	A	Un camionneur qui ne serait pas familier avec les règles et les procédures de l'établissement pourrait être la cause d'incidents.
23 Proportion des camionneurs reprenant la même semi-remorque	A	Si les camionneurs ne quittent pas avec la même semi-remorque qu'ils ont apportée, ils doivent recevoir les instructions sur la nouvelle semi-remorque qu'ils doivent prendre, ce qui implique une information supplémentaire, un facteur de complexification supplémentaire et un risque d'erreur supplémentaire, soit de se tromper de semi-remorque.
24 Gestion des camionneurs durant le transbordement	A	Les camionneurs ne faisant l'objet d'aucun contrôle et exposés aux indications ou signaux (qui ne leurs sont pas destinés) pourraient les interpréter de façon incorrecte comme un signal de départ. Note : Cette question est liée à la question 22; la cote de la question 24 ne pouvant être inférieure à la cote de la question 22.
25 Rôle du répartiteur, coordonnateur, planificateur ou contremaître	A	La gestion de l'information qui est à la base de cette procédure est importante et les rôles et responsabilités doivent donc être clairement définis et attribués. Si la réponse à la question est de 0 ou 1, l'efficacité de la procédure doit être un peu réduite à cause des erreurs qu'une mauvaise gestion peut engendrer.

27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	B	La procédure peut être de nature assez complexe dans certaines circonstances (beaucoup de caristes et de camions, situations particulières etc.). La formation devra refléter cette complexité et couvrir tous les aspects d'une telle procédure.
28 Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	A	La procédure doit être clairement établie et définie. Comme c'est le cas pour toutes les procédures, les cas d'exception doivent être identifiés et les méthodes alternatives de travail sécuritaires proposées.
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	B	Il est très important que la procédure soit respectée pour qu'elle soit efficace. Cette question a un impact majeur puisque la procédure repose entièrement sur son application par les caristes. Si les procédures ne sont pas respectées alors la mesure est complètement inefficace.
30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	C	La procédure implique au plus haut point les camionneurs, si ceux-ci ne respectent pas les procédures la mesure devient complètement inutile.

### 1.2.11 Procédure de retenue des clefs

Question	Impact (règle)	Explication
13 Présence ou absence des tracteurs lors du transbordement	C	La procédure ne peut s'appliquer que si le tracteur reste attelé à la semi-remorque lors du transbordement.
20 Temps de résidence d'un camion au quai	B	De façon semblable à la procédure du tracteur attelé, si la semi-remorque reste arrimée au quai pour une longue période, le tracteur qui y est attelé ne peut-être utilisé à d'autres fins. Cette situation peut affecter la productivité attendue de l'utilisation du tracteur. Dans ces conditions la mesure serait moins attrayante pour l'établissement.
23 Proportion des camionneurs reprenant la même semi-remorque	C	Tout comme la question 13, si le camionneur change de semi-remorques il devient impossible de lui demander de laisser ses clefs puisqu'il doit automatiquement dételer sa semi-remorque.
25 Rôle du répartiteur, coordonnateur, planificateur ou contremaître	A	Le répartiteur a un rôle à jouer dans cette procédure, c'est parfois lui qui s'occupe d'organiser les clefs et de d'en faire le contrôle. C'est également lui qui doit s'assurer que la procédure est bien respectée par les camionneurs.

27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	A	Les caristes doivent être formés à la procédure afin qu'elle soit utilisée correctement.
28 Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	A	Les règles reliées à la procédure doivent être écrites et connues, cependant ces règles sont assez simples.
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	C	Ce sont les employés qui auront à faire respecter les règles par les camionneurs. S'ils ne respectent pas la procédure et autorisent les camionneurs à garder leurs clefs la mesure devient inutile.
30 Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	A	Les camionneurs doivent respecter la procédure. Les risques de départ inopinés augmenteront si les camionneurs ne respectent pas la procédure.



### 1.3 Améliorations maximales possibles

Le concept d'améliorations maximales possibles a été abordé dans le rapport final. Celui-ci caractérise une amélioration du niveau de sécurité apporté par une mesure et ce dans des conditions optimales. Chaque mesure de retenue n'ayant pas le même impact sur la sécurité, l'amélioration maximale possible est différente d'une mesure à l'autre et d'un événement dangereux à l'autre.

#### 1.3.1 Explications des niveaux de cotes

À l'origine l'équipe de recherche a défini trois niveaux d'amélioration possible maximale. Ils sont décrits ainsi :

- Aucun impact, amélioration de 0.  
La mesure n'a aucun effet sur le risque.
- Impact modéré, amélioration de 1  
La mesure a un effet moyen. Elle améliore la situation, mais même dans les meilleures circonstances elle ne pourra empêcher à elle seule un accident. Par exemple, dans le cas d'un dispositif de retenue, il est possible qu'il ne soit pas en mesure de retenir tous les camions. Cet impact signifie que dans une situation désastreuse (niveau de sécurité brut faible) la mesure ne sera pas suffisante pour ramener le niveau de sécurité à un niveau acceptable.
- Impact suffisant pour réduire substantiellement le risque, amélioration de 3  
Lorsque la mesure est utilisée dans des conditions idéales elle est suffisante pour empêcher un accident. Cette cote devrait élever le niveau de sécurité à un niveau acceptable selon le barème établi, même si ce barème demande un niveau de sécurité de 4. (Il est impossible d'obtenir un niveau de sécurité brut inférieur à 1 tout en gardant une mesure de retenue sans dévalorisation.)

Lors de la validation de l'outil, certaines améliorations maximales ont été modifiées en fonction des incidents et accidents survenus dans les établissements utilisant les mesures. Le tableau 2 donne l'ensemble de valeurs d'amélioration maximales possibles attribuées aux différentes mesures.

**Tableau 2**  
Résumé des améliorations maximales possibles

Impact	Dispositif de retenue de la barre anti-encastrement	Impact	Dispositif de retenue des roues (auto.)	Impact	Cale manuelle	Impact	Cale à détection de positionnement et plaque de retenue	Impact	Procédure du tracteur attelé	Impact	Chandelle sous la semi-remorque	Impact	Signalisation intérieure/extérieure	Impact	Alarme sonore	Impact	Procédure de retenue des clés	Impact	Procédure de relation poids chariot / longueur semi-remorque	Impact	Procédure de communication avec camionneur ou gareur
	1,0		3,0		0,0		1,0		0,0		0,0		0,5		1,0		3,0		0,0		1,0
	3,0		3,0		0,5		3,0		3,0		0,0		0,0		1,0		0,0		0,0		0,0
	1,0		0,0		0,0		0,0		3,0		3,0		0,0		0,0		0,0		3,0		0,0

### 1.3.2 Dispositif de retenue de la barre anti-encastrement

Tel que le montre les calculs de modélisation sur la résistance des barres anti-encastrement, les barres ne peuvent pas systématiquement retenir un camion. Les forces exercées par les camions sont au-delà des capacités de résistance structurelles des barres dans de telles circonstances; il y a risque de rupture des barres. Toutefois, la présence d'une force de résistance pourrait inciter le camionneur à stopper les manœuvres. L'effet inverse est aussi possible : une force de résistance pourrait inciter le camionneur à tirer plus fort avec son tracteur croyant que la glace ou un chargement lourd le retient. Une amélioration possible d'une valeur de 1 a été octroyée face au risque de départ inopiné.

L'événement dangereux de glissement a obtenu une amélioration maximale possible de 3. La force que doit supporter la barre anti-encastrement lors d'un glissement est suffisamment faible pour que toutes les barres anti-encastrement soient capables de résister. Une semi-remorque dont le dispositif retient la barre correctement sera retenue s'il y a début de glissement.

Pour le basculement, certains dispositifs avec recouvrement sont capables de retenir la semi-remorque lors d'un basculement latéral ou d'un basculement simple. Ceci cependant n'évite pas l'incident, juste l'accident. Bien que certaines compagnies vendant des dispositifs se targuent que leur produit peut retenir contre le basculement latéral (avec preuves) l'équipe de recherche croit que le dispositif n'y arrivera pas à tous coups. De plus, toutes les formes de basculement ne peuvent être éliminées, d'où le choix de mettre 1 comme amélioration maximale possible.

### 1.3.3 Dispositif de retenue automatique des roues

Ce genre de dispositif est assez robuste pour retenir un camion et, contrairement à la barre anti-encastrement, la roue de la semi-remorque résistera sans difficultés aux efforts auxquelles elle sera soumise. Ce dispositif peut donc retenir le tracteur lors d'un départ inopiné, ce qui lui vaut une amélioration maximale de 3.

Le même raisonnement peut être utilisé dans le cas du glissement, le dispositif n'aura aucune difficulté à retenir la semi-remorque contre les forces générées lors d'un glissement. L'amélioration possible maximale est donc de 3.

Ce type de dispositif ne peut cependant rien contre le basculement, le dispositif n'étant pas conçu pour contrer ces situations. Aucune amélioration n'est donc à prévoir, la valeur 0 y est attribuée.

#### 1.3.4 Cales manuelles

Un impact nul, pour une amélioration de 0 a été attribué aux cales pour réduire les risques de départ inopiné. Premièrement, lors des essais préliminaires sur les cales des tests ont été réalisés pour mettre à l'épreuve les cales lors d'un départ inopiné et il s'est avéré qu'aucune n'ai pu retenir le départ du camion. Dans la majorité des cas le camionneur ne ressentait pas la présence des cales. Pour les détails de ces essais se référer à l'annexe I.

La deuxième raison ne porte pas sur l'efficacité des cales mais sur le rôle qu'elles ont à jouer. Il incombe normalement au camionneur de retirer la cale avant de quitter avec son camion. Dans le cas d'une situation de départ inopiné où des cales seraient en usage, le camionneur croit qu'il est temps de partir et donc retire la cale. Elle ne sera donc d'aucune utilité à ce moment. Les cales seraient mises à l'épreuve si le camionneur oublie de la retirer! Dans l'éventualité où les cales pourraient retenir un camion, il ne serait pas judicieux de leur accorder une amélioration possible pour cette dernière raison.

L'amélioration maximale possible pour les risques de glissement est de 0,5. Les essais préliminaires sur les cales ont montré que les cales n'avaient que très peu d'influence sur le glissement. Encore une fois le lecteur peut se reporter à l'annexe I contenant le rapport sur les essais préliminaires sur les cales.

Les cales n'ont absolument aucun impact sur toutes les formes de basculement, d'où leur cote de 0 d'amélioration maximale possible vis-à-vis ce type d'événement.

#### 1.3.5 Cales à détection de positionnement et plaque de retenue

L'amélioration maximale de cette mesure face au départ inopiné est de 1. La détection de positionnement, toujours associée à l'utilisation de ce dispositif en est la cause (comparativement aux cales manuelles qui, en l'absence de détection de positionnement n'ont pas d'influence sur le départ inopiné). Si le camionneur décide de retirer la cale au mauvais moment, la détection de positionnement le détectera et en informera ainsi le cariste et le camionneur, ce qui réduit le risque de départ inopiné.

Une cale à détection de positionnement bien positionnée sur une plaque de retenue en bon état, exempte de neige ou de débris empêchera un glissement de se produire. Une amélioration maximale possible de 3 est donc utilisée.

Tout comme les cales manuelles, ce type de cale ne peut empêcher un basculement de se produire. L'amélioration est donc nulle.

#### 1.3.6 Procédure du tracteur attelé

Le risque de départ inopiné n'est pas réduit par l'application de la procédure du tracteur attelé. Aucune amélioration n'étant possible, la valeur 0 y est attribuée.

Face au glissement la situation est différente, Lorsqu'il est attelé à la semi-remorque et que ses freins sont engagés, le tracteur est assez lourd pour retenir un glissement de la semi-remorque sur tous les types de terrain. Ceci a été confirmé lors des essais préliminaires sur les cales. Une amélioration maximale possible de 3 a donc été attribuée à la procédure pour réduire l'événement dangereux de glissement.

Le risque de basculement est complètement éliminé si le tracteur est attelé à la semi-remorque. Il devient impossible de faire basculer la semi-remorque, le point de pivot créé par les béquilles n'existant plus. La cote de 3 s'applique à cette mesure.

#### 1.3.7 Chandelles sous la semi-remorque

Les chandelles ont été conçues spécifiquement dans le but de prévenir le basculement et l'affaissement des béquilles, il est donc normal que l'amélioration maximale possible face au départ inopiné et au glissement soit de 0, le dispositif ne pouvant rien contre ces risques.

Contre le basculement une amélioration de 3 a été accordée. Si la chandelle est effectivement positionnée et placée correctement elle devient un support supplémentaire suffisant pour empêcher le basculement.

#### 1.3.8 Signalisation visuelle

La signalisation a un faible impact sur le départ inopiné. La signalisation ne peut retenir le camion mais plutôt elle réduira la possibilité de voir le camionneur quitter au mauvais moment. Une valeur de 0,5 a été choisie suite aux observations et aux étapes de validation de l'outil.

La mesure a un impact négligeable pour le glissement et elle ne peut rien faire contre le basculement. Une valeur de 0 a donc été attribuée pour ces deux risques.

#### 1.3.9 Alarme sonore

L'alarme a un certain impact pour réduire les risques de départ inopiné. Elle ne peut cependant retenir le camion mais pourra empêcher un accident de se produire. Lorsque les différents capteurs reliés à l'alarme détectent qu'il y a un danger (éloignement de la semi-remorque du quai), l'alarme retentit afin de le signaler au cariste. L'alarme peut avertir le cariste alors qu'il est à l'intérieur du camion, ce que la signalisation visuelle ne peut faire. Puisque l'évitement de l'accident ne peut être assuré en toutes circonstances si l'alarme est dans des conditions idéales une note de 1 a été donnée comme amélioration maximale possible.

Le même raisonnement peut être utilisé pour défendre la cote de 1 vis-à-vis le glissement. Selon la définition de l'alarme (voir l'annexe D des fiches de mise en œuvre) elle doit être capable de détecter un danger, donc d'en informer le cariste et éventuellement le camionneur et ainsi éviter l'accident, même si le cariste est à l'intérieur de la semi-remorque.

#### 1.3.10 Procédure de retenue des clefs

Sans ses clefs le camionneur ne peut quitter, si la procédure est appliquée à la lettre et dans des conditions idéales alors l'événement dangereux de départ inopiné est éliminé, d'où la cote d'amélioration maximale de 3.

Aucune amélioration concernant les risques de glissement n'est à prévoir avec l'application de cette procédure.

La procédure n'a aussi aucune possibilité de prévenir contre les événements dangereux de glissement et de basculement. Notons que normalement la procédure n'est possible que lorsque le camion est un camion-fourgon surélevé ou une semi-remorque avec un tracteur attelé, dans ces deux cas le basculement est automatiquement éliminé.

#### 1.3.11 Procédure de relation poids chariot – longueur semi-remorque

La procédure a été conçue pour réduire le risque de basculement et ne réduira aucunement le risque de départ inopiné.

Certains points de la procédure (poids du chariot par exemple) peuvent réduire le risque de glissement, mais le résultat ne serait qu'un effet secondaire et il ne serait pas recommandé de s'y fier pour réduire ce risque.

Comme démontré dans la modélisation sur le basculement, il existe certaines situations où le basculement devient très improbable. Si elle est appliquée à la lettre, la procédure recréera ces situations et réduira substantiellement le risque de basculement. Pour cette raison une amélioration maximale de 3 a été accordée. Il est à noter que pour que cette cote soit correcte (comme pour toutes les autres mesures) la mise en œuvre doit être appliquée correctement, les éléments de cette procédure doivent être observés à la lettre car elle contient des éléments qui, s'ils ne sont pas mis en œuvre correctement, pourraient grandement réduire l'efficacité de la mesure.

#### 1.3.12 Procédure de communication

Cette procédure a été créée pour réduire les possibilités d'erreur de communication entre le camionneur et le cariste (ou le répartiteur) qui pourraient mener à un départ inopiné. La procédure est décrite en détail dans une fiche de mise en œuvre de l'annexe M. Une procédure ne peut cependant pas retenir un camion et son application n'est pas à l'abri d'une erreur humaine. Une amélioration maximale possible de 1 doit donc être utilisée.

La mesure n'a aucun effet sur l'événement dangereux de glissement ou de basculement, puisqu'elle est entièrement procédurale.