

2004

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

François Gauthier
Université du Québec à Trois-Rivières

Laurent Giraud
IRSST, laurent.giraud@irsst.qc.ca

Réal Bourbonnière
IRSST

Sylvain Bournival
Université du Québec à Trois-Rivières

Jean-Guy Richard
IRSST

See next page for additional authors

Suivez ce contenu et d'autres travaux à l'adresse suivante: <https://pharesst.irsst.qc.ca/rapports-scientifique>

Citation recommandée

Gauthier, F., Giraud, L., Bourbonnière, R., Bournival, S., Richard, J.-G., Daigle, R. et Massé, S. (2004). *Développement d'un outil d'évaluation des mesures de retenue des camions aux quais de transbordement : validation de l'outil d'évaluation* (Annexe de rapport n° RA13-381). IRSST.

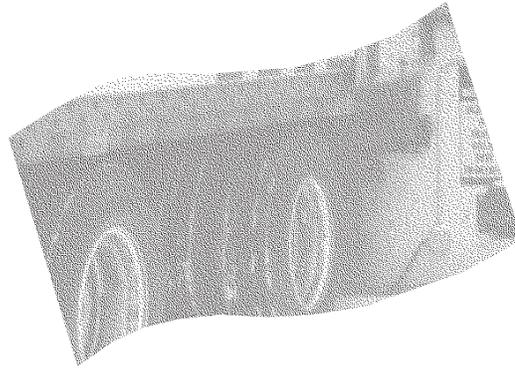
Ce document vous est proposé en libre accès et gratuitement par PhareSST. Il a été accepté pour inclusion dans Rapports de recherche scientifique par un administrateur autorisé de PhareSST. Pour plus d'informations, veuillez contacter pharesst@irsst.qc.ca.

Auteurs

François Gauthier, Laurent Giraud, Réal Bourbonnière, Sylvain Bournival, Jean-Guy Richard, Renaud Daigle, and Serge Massé

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

Validation de l'outil d'évaluation



ÉTUDES ET RECHERCHES

François Gauthier
Laurent Giraud
Réal Bourbonnière
Sylvain Bournival

Jean-Guy Richard
Renaud Daigle
Serge Massé

RA13-381

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

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
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**

Validation de l'outil d'évaluation

François Gauthier, ing.¹, Laurent Giraud, ing. stag.², Réal Bourbonnière, ing.²,
Sylvain Bournival, ing. jr.¹, Jean-Guy Richard, docteur-ingénieur³, Renaud Daigle, tech.² et Serge Massé, ing.²

¹Département de génie industriel, École d'ingénierie, UQTR,

²Sécurité-ingénierie, IRSST

³Sécurité-ergonomie, IRSST

**ÉTUDES ET
RECHERCHES**

ANNEXE M

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca



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

La présente annexe résume les étapes de la phase de validation de l'outil. Pour réaliser cette validation, douze visites ont été effectuées dans autant d'établissements. Dans chaque établissement, le questionnaire d'évaluation contextuelle a été rempli et une liste des accidents et incidents rapportés par l'établissement a été dressée. L'outil d'évaluation de la sécurité a alors été utilisé à partir du questionnaire, les résultats obtenus ont été évalués puis, au besoin, des modifications ont été apportées. Les tableaux des pages suivantes donnent les résultats de l'outil. Trois séries de chiffres sont utilisées :

1. la première, en noir, donne les résultats de l'outil original;
2. la deuxième série en **bleu gras** donne les résultats de la première phase de modification;
3. la troisième série en *vert italique* donne les résultats de la deuxième phase de modification.

Les explications et les commentaires des modifications suivent les tableaux. Certains établissements ont été scindés en deux lorsque plus d'une mesure de retenue a été utilisée au cours de leur histoire. Nous avons traité respectivement le départ inopiné, puis le glissement et finalement le basculement.

La validation s'est déroulée en deux phases, tout d'abord l'outil a été réalisé pour les douze visites de validation, puis les résultats (en noir) ont été comparés au nombre d'incidents et d'accidents et ont été soumis au jugement des membres de l'équipe de recherche. Des modifications ont alors été apportées pour que l'outil corresponde plus à la réalité, cette nouvelle version de l'outil s'appelle la phase 1. Les douze visites de validation ont alors été repassées dans cette nouvelle version de l'outil et les résultats (**en bleu gras**) ont également été évalués et jugés. Quelques modifications supplémentaires ont alors été rajoutées. Une fois ces modifications prises en compte dans l'outil, les douze visites de validation ont une fois de plus repassés dans l'outil. Cette fois cependant, les résultats (*en vert italique*) étaient satisfaisants et la version finale était atteinte. Le détail des modifications est visible à la fin de cette annexe.

Note : Dans le but d'alléger le texte, le terme « barre ICC » sera utilisé pour désigner les barres anti-encastrement.

Note 2 : Le nom des établissements a été remplacé par des numéros dans le but de préserver l'anonymat.

Départ inopiné

Le tableau 1 donne les réponses obtenues aux questions relatives à l'événement dangereux de départ inopiné.

Tableau 1 : Résumé du risque de départ inopiné

Établissement		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
6	Nombre de portes sur ce quai	3	2	3	3	2	3	1	3	1	2	4	2
7	Numérotation des portes	4	4	3	0	4	0	4	2	4	4	4	4
18	Nombre remorques transbordées durant la période la plus achalandée	3	2	4	4	4	4	4	4	0	2	4	3
19	Nombre de chariot transbordant simultanément un même camion (co-activité)	2	3	3	2	2	4	2	0	4	3	4	4
22	Personnes chargées de déplacer les remorques	1	4	0	4	1	2	3	4	3	3	4	2
23	Proportion des camionneurs reprenant la même remorque	4	0	0	4	3	4	2	4	4	4	4	3
24	Gestion des camionneurs durant le transbordement	3	4	2	4	4	2	3	4	3	3	4	2
25	Rôle du répartiteur, coordonnateur, planificateur ou contremaître	3	2	2	2	4	4	2	1	2	4	4	3
26	Autorisation de départ différée	4	2	3	4	4	4	3	3	4	4	4	2
27	Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	1	3	3	2	4	4	4	2	3	3	2	3
28	Qualité des règles et procédures pour les activités au quai	1	2	2	0	3	4	2	0	4	2	1	1
29	Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	3	3	2	3	3	4	4	2	2	3	2	3
30	Respect des règles et procédures par les camionneurs qui se présentent au quai	3	3	3	2	3	3	3	4	2	3	3	3

Le tableau 2 résume les niveaux de sécurité obtenus et leurs évolutions lors des modifications de l'outil.

Tableau 2 : Évolutions des niveaux de sécurité lors des modifications de l'outil

Établissement	Événement	Cote brute	Mesure #1	Apport	Mesure #2	Apport	Mesure #3	Apport	Mesure #4	Apport	Cote finale	Perception	Commentaires
#1	0	2.5 2.69 2.69	Proc. comm.	0.4 0.6 0.6							2.9 3.29 3.29		Question 24...
#2	1	2.5 2.62 2.62	Signal.	1 1 0.5							3.5 3.62 3.12		Question 24...
#2	0	2.5 2.62 2.62	Cale plaque	0.4 0.4 0.4	Signali sation	1 1 0.5	Alarme	0.9 0.9 0.9			4.8 4.92 4.42		
#3	0	2.2 2.31 2.31	Signalisat ion	0.7 0.7 0.4	Proc. comm.	0.3 0.5 0.5					3.2 3.51 3.16		Question 24...
#4	0	2.4 2.62 2.62									2.4 2.62 2.62		Question 24...
#5	0	3.2 3.15 3.15									3.2 3.15 3.15		Avant l'installation des dispositifs

#5	0	3.2 3.15 3.15	Dispositif ICC	1 1 0.45	Signalisation	0.9 0.9 0.9					5.1 5.05 4.60	Depuis qu'ils ont installé le dispositif ICC (et ses lumières)
#6	1*	3.4 3.23 3.23	Dispositif ICC	1 1 1	Cales manuelles	0.7 0 0	Signalisation	1 1 0.5	Procédure comm.	0.6 0.6 0.6	6.7 5.83 4.73	On admet souvent perdre des cales. Donc peut-être pas toujours utilisées... L'incident est une barre ICC arrachée, le transbordement était terminé, c'est qu'on a oublié de retirer le dispositif (ou on ne l'a pas fait à temps).
#7	2	2.7 2.85 2.85	Cale manuelle	0.9 0 0	Signalisation	1 1 0.5					4.6 3.85 3.35	Les 2 incidents en 9 mois!!! Question 24
#7	2*	2.7 2.85 2.85	Cale plaque	0.9 0.9 0.9	Signalisation	1 1 0.5	Alarme sonore	0.8 0.8 0.8			5.4 5.55 5.05	Les deux incidents sont des cales que l'on a oubliées de retirer, il n'y aurait pas eu de départ inopiné.
#8	2	2.5 2.54 2.54	Dispositif ICC	0.5 0.5 0.5	Cale manuelle	0.3 0 0	Signalisation visuelle	0.8 0.8 0.4			4.1 3.84 3.44	Mesures souvent non utilisées, surtout en hiver pour le dispositif de retenue de la barre ICC. Ils affirment ne pas tenir compte de la lumière car elle est souvent défectueuse, la cote réelle se rapproche donc beaucoup plus de la cote de base que de la cote finale.
#9	1*	2.5 2.77 2.77	Lumières	0.7 0.7 0.4	Proc. comm.	0.3 0.5 0.5	Reten. clefs	0 ? 0.6			3.5 3.97 4.22	Mesure de cadenassage des boyaux non pris en compte Retenue des clefs pour les camionneurs externes. Voir la description de l'incident. Question 24.
#10	0	3.1 3.08 3.08	Proc. comm.	1							3.1 3.08 4.08	La cale à plaque n'est pas encore installée. <i>On a changé la définition de la procédure de communication</i>

#11	0	3.1 3.38 3.38	Proc. comm.	0.5 0.7 0.7							3.6 4.08 4.08		Question 24.
#12	0 ¹	2.5 2.69 2.69	Dispositif ICC	0.4 0.6 0.6	Signali sation	1 1 0.5					3.9 4.29 3.79		Question 24

Incident de #9

Un petit camion-fourgon surélevé est arrivé pour chercher une cueillette (1 palette) qui avait déjà été chargée la veille ou 2 jours auparavant. Une fois le pont mis et la porte ouverte, la personne sur le quai s'est aperçue de l'erreur et en a avisé le chauffeur. Ce dernier est ensuite parti tellement vite qu'il n'a ni enlevé le pont ni fermé la porte. Résultat : le pont est tombé lors du départ du camion et la porte du quai est restée ouverte (entrepôt frigorifique). Pas d'information pour savoir si les clés du camion avaient été mises sur la porte tel que mentionné dans la procédure...

¹ Incident : le cariste a oublié de mettre le pont niveleur et il a coincé les roues avant du chariot dans l'interstice entre le quai et le camion. La seule chose que l'on peut tirer de cet incident est qu'il n'a pas fait attention à la signalisation...

Glissement**Tableau 3 : Résumé du risque de glissement**

Le tableau 3 classe les réponses obtenues aux questions relatives au risque de glissement.

Établissement	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
1 Nature de la chaussée	1	4	4	3	4	4	2	4	4	3	4	2
2 État de la chaussée aux abords du quai (glace, neige, sable, débris)	1	1	0	3	3	2	4	0	3	2	4	0
3 État de la cour en hiver (déneigement)	1	1	2	2	3	2	4	2	2	2	4	2
4 Inclinaison de la cour	3	2	3	1	1	3	3	2	3	3	1	2
11 Longueur des remorques	0	4	3	3	3	3	0	3	4	3	4	3
12 Nature et état de la suspension des remorques durant le transbordement	4	1	2	4	4	4	3	4	4	3	3	2
13 Présence ou absence des tracteurs lors du transbordement	3	0	0	2	1	4	1	0	1	0	4	2
14 Différence de hauteur entre le quai la remorque	4	4	2	4	4	4	4	3	4	3	3	4
15 Longueur d'appui de la bavette du pont niveleur	2	2	3	2	3	3	4	2	2	3	4	2
16 Masse combinée du chariot et de la charge transportée	3	2	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4
17 Vitesse de circulation des chariots a l'entrée ou la sortie des remorques	4	3	4	4	1	4	4	2	4	1	3	3
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	1	3	3	2	4	4	4	2	3	3	2	3
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	3	3	2	3	3	4	4	2	2	3	2	3

Le tableau 4 résume les niveaux de sécurité obtenus et leurs évolutions lors des modifications de l'outil.

Tableau 4 : Évolutions des niveaux de sécurité lors des modifications de l'outil

Établissement	Événement	Cote brute	Mesure #1	Apport	Mesure #2	Apport	Mesure #3	Apport	Mesure #4	Apport	Cote finale	Perception	Commentaires
#1	0	2.3 2.31 2.31	Tracteur attelé	1 3 3							3.3 5.31 5.31		
#2	0	2.3 2.31 2.31	Cale plaque	1.2 1.2 1.2	Alarme sonore	0.9 0.9 0.9					4.4 4.41 4.41		
#3	1	2.5 2.46 2.46									2.5 2.46 2.46		Une semi-remorque sans freins a avancé en été... Il n'y avait pas de cales à l'époque (plus maintenant non plus...)
#4	0	2.8 2.85 2.85									2.8 2.85 2.85		
#5	∞	2.9 2.92 2.92									2.9 2.92 2.92		Avant l'installation des dispositifs Glissements très faibles, la lèvre du pont n'est jamais tombée, mais on demandait parfois de reculer la semi-remorque
#5	0	2.9 2.92 5.92	Dispositif ICC	3 3 3							5.9 5.92 5.92		Depuis qu'ils ont installé le dispositif ICC (et ses lumières)

#6	0	3.5 3.46 3.46	Dispositif ICC	3 3 3	Cales manuelle	2.1 0.35 0.35	Tracteur attelé	1 3 3			9.6 9.81 9.81		On admet souvent perdre des cales. Donc elles ne sont peut-être pas toujours utilisées... Un incident sur un train double a été retiré de l'étude (hors contexte).
#7	0	3.2 3.15 3.15	Cale manuelle	2.7 0.45 0.45							5.9 3.6 3.6		
#7	0	3.2 3.15 3.15	Cale plaque	2.7 2.7 2.7	Alarme sonore	0.8 0.8 0.8					6.7 6.65 6.65		
#8	∞	2.1 2.08 2.08	Dispositif ICC	1.5 1.5 1.5	Cale manuelle	0.9 0.2 0.2					4.5 3.73 3.73		Mesures souvent non utilisé, surtout en hiver pour le dispositif de retenue de la barre ICC. La cote réelle se rapproche donc beaucoup plus de la cote de base que de la cote finale.
#9	0	3.1 3.08 3.08									3.1 3.08 3.08		
#10	2-3	2.5 2.54 2.54									2.5 2.54 2.54		Glissement en hiver (glace, suspension à air non neutralisée, pas de tracteur). La levre n'est pas tombée. Une cale avec plaque est envisagée, mais elle n'est pas encore achetée
#11	1*	3.2 3.23 3.23	Tracteur attelé	1 3 3							4.2 6.23 6.23		Un tracteur n'avait pas de freins engagés, il y a eu un glissement de quelques pouces.
#12	0	2.5 2.46 2.46	Dispositif ICC	1.2 1.8 1.8							3.7 4.26 4.26		

Basculement

Le tableau 5 donne les réponses obtenues aux questions relatives au risque de basculement.

Tableau 5 : Résumé du risque de basculement

Établissement	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
4 Inclinaison de la cour	3	2	3	1	1	3	3	2	3	3	1	2
11 Longueur des remorques	0	4	3	3	3	3	0	3	4	3	4	3
13 Présence ou absence des tracteurs lors du transbordement	3	0	0	2	1	4	1	0	1	0	4	2
16 Masse combinée du chariot et de la charge transportée	3	2	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4
17 Vitesse de circulation des chariots à l'entrée ou la sortie des remorques	4	3	4	4	1	4	4	2	4	1	3	3
27 Niveau de formation et d'expérience des caristes affectés au quai	1	3	3	2	4	4	4	2	3	3	2	3
29 Respect des règles et procédures par les employés de l'établissement pour les activités au quai	3	3	2	3	3	4	4	2	2	3	2	3

Le tableau 6 résume les niveaux de sécurité obtenus et leurs évolutions lors des modifications de l'outil.

Tableau 6 : Évolutions des niveaux de sécurité lors des modifications de l'outil

Établissement	Événement	Cote brute	Mesure #1	Apport	Mesure #2	Apport	Mesure #3	Apport	Mesure #4	Apport	Cote finale	Perception	Commentaires
#1	0	2.4 2.43 4	Tracteur attelé	3 3 3							5.4 5.43 7		Règle #0
#2	0	2.4 2.43 4									2.4 2.43 4		Règle #1
#3	0	2.7 3 4									2.7 3 4		Règle #3 s'applique Règle #3
#4	0	2.7 3 4									2.7 3 4		Règle #3 Règle #3
#5	0	2.4 3 4									2.4 3 4		Avant l'installation des dispositifs Règle #3

#5	1*	2.4 3 4	Dispositif ICC	1 1 1							3.4 4	L'incident relaté est l'affaissement d'une béquille. La cause de l'affaissement peut être due à une faiblesse de la béquille (hors de notre contrôle) ou due aux forces générées pendant un glissement. Le résultat a été un basculement latéral de la remorque. Le dispositif ICC a empêché le basculement total, i.e. l'accident a été évité! Règle #3
#6	0	4 4 4	Dispositif ICC	1 1 1	Tracteur attelé	3 3 3					8 8 8	Le 4 de base vient du fait que les tracteurs sont toujours là... Attention au dispositif ICC, s'il n'a pas de recouvrement il ne faut pas compter le +1... Règle #3
#7	1	2.9 2.86 3									2.9 2.86 3	Accident sur une pop remorque (30 pieds) <i>(le 3 n'est pas une règle, c'est la vraie cote)</i>
#7	0	2.9 2.86 3	Chandelle	0.7 2.1 2.1							3.6 4.96 5.1	Les chandelles sont placées juste sur les pop remorques (remorques de 30 pieds)
#8	0	1.7 3 1.88	Dispositif ICC	0.5 0.5 0.5							2.2 3.5 2.38	Mesures souvent non utilisé, surtout en hiver pour le dispositif de retenue de la barre ICC. La cote réelle se rapproche donc beaucoup plus de la cote de base que de la cote finale. Semi-remorques toutes très longues cependant. Attention, le dispositif ne peut rien faire contre le basculement... Règle #3
#9	0	3.0 3 4									3.0 3 4	Règle #3 entre autres... Règle #1

#10	0	2.4 3 4									2.4 3 4		Règle #3 (et 2) Règle #3
#11	0	4 4 4	Tracteur attelé	3 3 4							7 7 7		Règle #0, tracteur toujours attelé.
#12	0	2.9 3 4	Dispositif ICC	0.4 0.6 0.6							3.3 3.6 4.6		Règles 2 et 3 s'appliquent. Règle #3

La liste qui suit décrit les modifications principales ainsi que leur justification, les modifications de vocabulaire ou mineures ne sont pas décrites.

Modifications de la phase 1 :

- **Modifier l'évaluation du risque en y incluant des pondérations et/ou relations**

Il a été constaté que le basculement est en certaines occasions beaucoup moins important que ne le laisse présager le niveau de sécurité pour le basculement, et ce selon la valeur de certains paramètres comme la longueur de la semi-remorque et le poids du chariot. Trois règles de basculement ont alors été ajoutées à la première (il existait déjà la règle #0 lorsque les semi-remorques sont toujours attelées au tracteur, le niveau de sécurité est de 4). Ces trois règles sont les suivantes :

Règle basculement #1: si longueur semi-remorque = 4, alors cote basculement = 3 ou +;

Règle basculement #2: si poids chariot = 4, alors cote basculement = 2.5 ou + (sur une semi-remorque de 32 pieds il y a quand même une possibilité de basculement avec un chariot léger);

Règle basculement #3: si longueur ≥ 3 et poids chariot ≥ 3 ; alors cote basculement = 3 ou +

Justification :

En s'appuyant sur la modélisation sur le basculement, les paramètres de longueur de la semi-remorque et du poids du chariot ont une importance capitale lorsqu'ils sont très avantageux (cote de 4 sur la question correspondante). Dans ces cas précis, la moyenne des questions portant sur le basculement n'est pas fidèle à la réalité.

- **Question sur la gestion des camionneurs [24]**

La question 24 a été reformulée après une longue discussion.

Justification :

Cette question cherche à savoir si les camionneurs sont sous contrôle pendant le transbordement. S'ils ne le sont pas, ils peuvent désactiver un dispositif de retenue ou décider de partir (en inspectant l'intérieur de leur camion). La question originale pouvait porter à confusion.

- **Numérotation des portes (question 7) : être plus précis sur ce qu'est une bonne numérotation, quoi faire avec 2 ou 3 portes, relation avec nombre de portes.**

À la question 7, une notice a été ajoutée dans les cas où le quai ne comporte que quelques portes.

Justification :

Ceci fait suite à la question : Peut-il vraiment y avoir confusion sur les portes non identifiées lorsqu'il n'y en a qu'une ou deux, car elles peuvent être identifiées autrement (i.e. porte du fond)? Effectivement, lorsqu'il y a très peu de portes, elles peuvent être identifiées sans utiliser d'identification numérique.

- **Efficacité d'une cale pour la retenue : placer [0,0.5,0] (Grille)**

L'efficacité des cales a été diminuée de [1, 3, 0] à [0, 0.5, 0] (respectivement pour le départ inopiné, pour le glissement et pour le basculement).

Justification :

Après les résultats des essais sur les cales et en tenant compte du fait que les cales sont retirées par le camionneur avant que celui-ci ne quitte (dans le cas d'un départ inopiné), l'efficacité des cales a été grandement réduite.

- **Chandelles, mettre 3 contre basculement**

La cote d'amélioration maximale des chandelles contre le basculement est passé de 1 à 3.

Justification :

Compte tenu des autres facteurs qui définissent l'efficacité réelle de la mesure, on doit considérer que la mesure, si elle est effectivement appliquée selon les règles de l'art, permettra de réduire substantiellement le risque de basculement.

- **Glissement vs présence du tracteur, mettre 3 (Grille)**

La cote d'amélioration maximale théorique du tracteur contre le glissement a été modifiée de 1 à 3.

Justification :

Après les essais sur les cales, il a été réalisé que la présence du tracteur attelé annulait presque complètement les chances de glissement de la semi-remorque. La cote a donc été améliorée pour refléter ces résultats.

- **Longueur d'appui de la lèvre (question 15), préciser comment on prend la mesure (distance sur le plancher, longueur qui juxtapose le plancher, mettre une photo)**

Une notice a été rajoutée au questionnaire sur la méthode pour calculer la longueur d'appui de la lèvre du pont niveleur.

Justification :

Lors des visites de validation, l'équipe de recherche s'est aperçue que cette question portait à confusion, des clarifications ont été apportées.

Modifications de la phase 2 :

- **Changement du barème d'évaluation de la sécurité**

La première modification importante est le changement du barème de sécurité, à l'origine il était :

- Niveau de sécurité inférieur à 2 = sécurité insuffisante, intervention immédiate requise
- Niveau de sécurité entre 2 et 3 = sécurité moyenne, modifications préférables
- Niveau de sécurité supérieur à 3 = sécurité acceptable, modification non requises.

En mettant en relief le nombre d'incidents et d'accidents avec les cotes obtenues l'équipe a décidé de modifier le barème pour celui-ci :

- Niveau de sécurité inférieur à 3 = sécurité insuffisante, intervention immédiate requise

- Niveau de sécurité entre 3 et 4 = sécurité moyenne, modifications préférables
- Niveau de sécurité supérieur à 4 = sécurité acceptable, modification non requises.

Justification :

La sécurité a été jugée surévaluée dans la majorité des cas, là où le barème initial affirmait que des modifications n'étaient pas nécessaires, l'équipe de recherche croyait vraiment que des modifications étaient à envisager sérieusement (il y avait des accidents et incidents). Au lieu de modifier l'outil, c'est le barème du niveau de sécurité qui a été corrigé.

- **Modification des règles du basculement**

Les quatre règles de la phase I ont été revues comme suit et la règle #2 a été abandonnée.

Règle basculement #0: si tracteur toujours présent, alors basculement = 4

Règle basculement #1: si longueur semi-remorque = 4, alors cote basculement = 4

Règle basculement #3: si longueur =3 et poids chariot =4, alors cote basculement = 4

Justification :

Les règles ont été réévaluées en fonction du nouveau barème. De plus, la longueur de la semi-remorque a été jugée suffisante pour valoir une cote de 4 si toutes les semi-remorques ont 53 pieds ou plus. La modélisation sur le basculement démontre effectivement que le basculement est impossible avec une semi-remorque d'une telle longueur. Il en est de même, pour un chariot très léger, entrant dans une semi-remorque de 45 pieds ou plus.

- **Mesure de signalisation surévaluée**

La cote d'amélioration maximale théorique de la mesure de retenue de signalisation visuelle a été diminuée, elle est passée de [1, 0, 0] à [0.5, 0, 0] (respectivement, pour le départ inopiné, pour le glissement et pour le basculement).

Justification :

Partout où la sécurité semble surévalué (face au départ inopiné), la signalisation donne souvent un point entier. Cette mesure a donc été dévaluée.

- **État des camions et semi-remorques ont une influence sur basculement (question 10)**

À l'origine, le niveau de sécurité relié au basculement n'était pas influencé par la question sur l'état des camions et semi-remorques. Dans cette nouvelle version, la question 10 a un impact sur le risque de basculement.

Justification :

Parfois un début de basculement peut se transformer en affaissement des béquilles, si elles sont trop faibles (état des camions) alors elles peuvent flancher d'elles même sans que les forces en cause pour le basculement soient très grandes. De plus, des béquilles en bon état permettraient à une semi-remorque de basculer partiellement puis de revenir à sa position de départ sans basculer totalement, bien que ce scénario soit hôte d'un incident, l'accident serait évité de justesse.

Dans cette phase de validation un certain nombre de modifications possible ont été rejeté, celles-ci ont été éventuellement jugées inutiles ou nuisible. Celles-ci ne sont pas discutées ici.