TEST No: T22 – 65

TEST

DISPOSITIF DE PROTECTION LATÉRAL PHSS

DE PROJET : X00358

Produit :

Fourgon

Ingénieur : Dany Veilleux, Ing.
Félix Rancourt, CPI

Technicien : David Gilbert

St-Georges, 7 juillet 2023

Table des matières

1. Administration 3
2. But du test 3
   2.1. Modifications apportées depuis le dernier essai 3
3. Méthodes expérimentales 6
   3.1. Préparation du fourgon 6
   3.2. Préparation du dispositif de protection latéral 8
   3.3. Emplacement des points d'application 8
      3.3.1. Hauteur du point d'application de la poussée 8
      3.3.2. Position du point d'application de la poussée 9
   3.4. Dispositif d'application de la force à utiliser pour les essais uniformes 9
   3.5. Illustration du banc d'essai 11
   3.6. Matériel de laboratoire utilisé 13
4. Essai 1 13
   4.1. Méthodologie de l'essai 1 13
   4.2. Montage 1 13
   4.3. Photos & vidéos 14
      4.3.1. Extrait vidéo vue générale extérieure 14
      4.3.2. Extrait vidéo de la section avant 16
      4.3.3. Extrait vidéo de la section arrière 19
   4.4. Graphique essai T22-65 25
   4.5. Observations des résultats de l'essai 25
6. Explication du graphique 26
7. Comparaison avec les autres tests (T17-37 & T22-54) 27
8. Conclusion 28
1. Annexe : Réglementation et études de différents gouvernements 30
2. Annexe : Autres points d'application de la force 31
3. Annexe : Autres fabricants 32

1. Administration

Bon de travail : 55249374
Unité Référence : 157563 92253A811 PROTOTYPE (INGENIERIE)
Autres tests : T22-54 & T17-37

2. But du test

PHSS a modifié le design à la suite des analyses du CNRC.

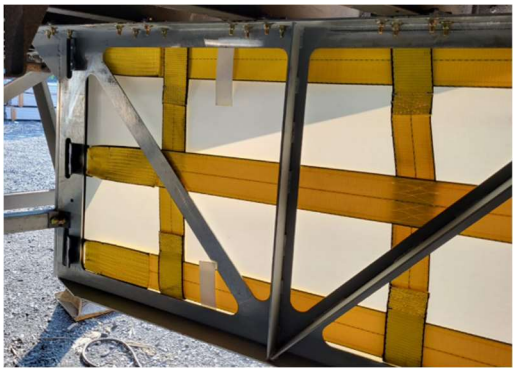
Ce test fait suite aux tests T22-54 & T17-37 où les jupes de PHSS avaient été testées pour une collision latérale à 90° au centre de la jupe.

Les principaux points à l'étude avec ce test sont :

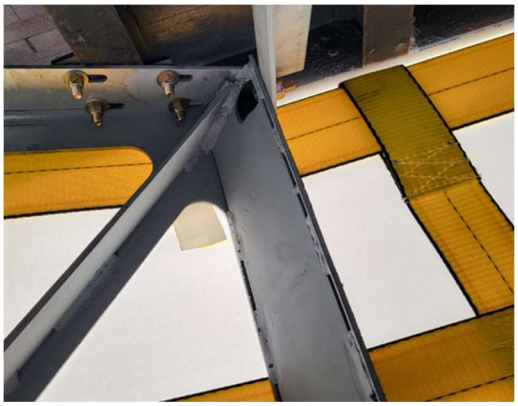
- Valider la capacité structurale et le point de rupture de la jupe de toile lors d'une collision latérale à 90° suite à l'étude d'éléments finis faite par le CNRC.
- Mesurer la quantité d'énergie absorbée par la jupe lors d'une collision latérale à 90°.
- Mesurer le niveau d'intrusion du véhicule sous le fourgon lors d'une collision latérale à 90°.

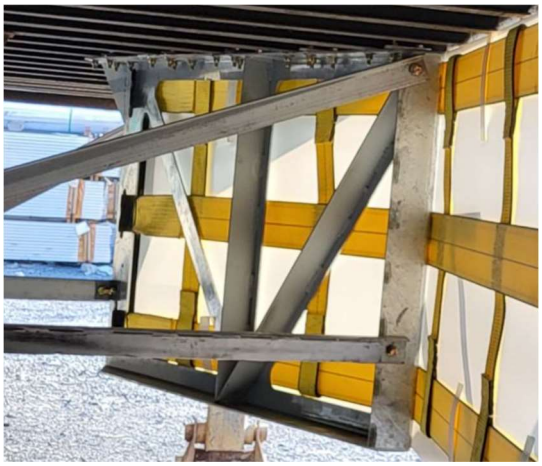
2.1. Modifications apportées depuis le dernier essai

Prolongement et ajout d'attache sur le support avant.

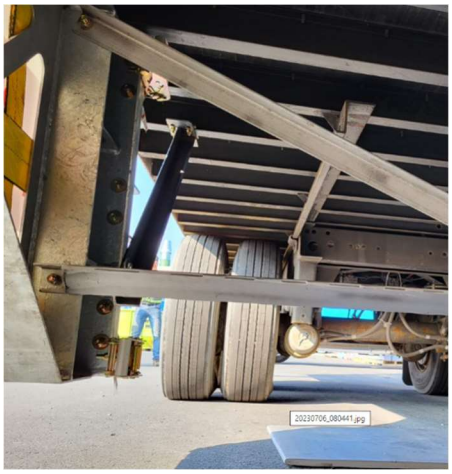


Ajout de raidisseur sur le support de toile avant.



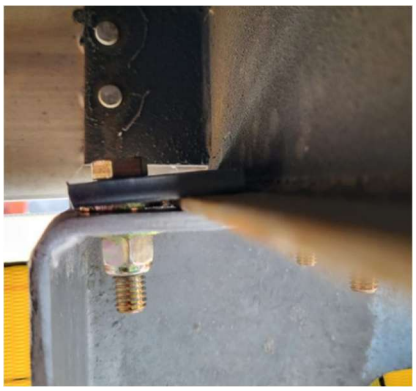


Ajout de plaque pour faire des sections fermées sur le montant vertical et horizontal du support de toile avant.



Ajout de plaque pour faire des sections fermées sur
le montant horizontal inférieur du support de toile arrière.

Ajout d'un fer angle à 45° sur le montant arrière.

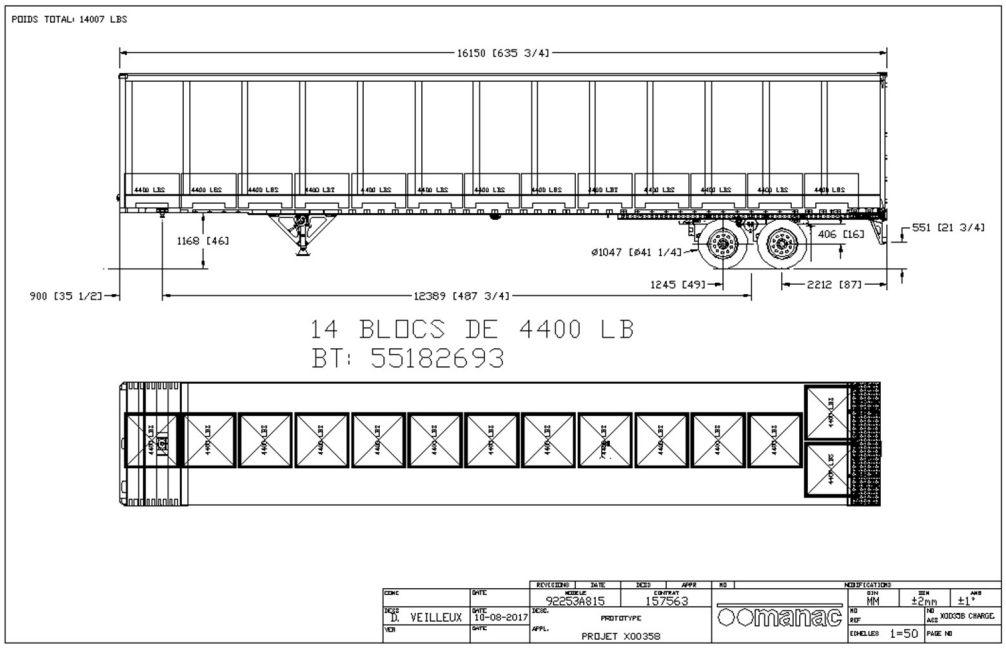


Remplacement de toutes les cales, qui étaient faites de plaque en acier, par de simples rondelles.

3. Méthodes expérimentales

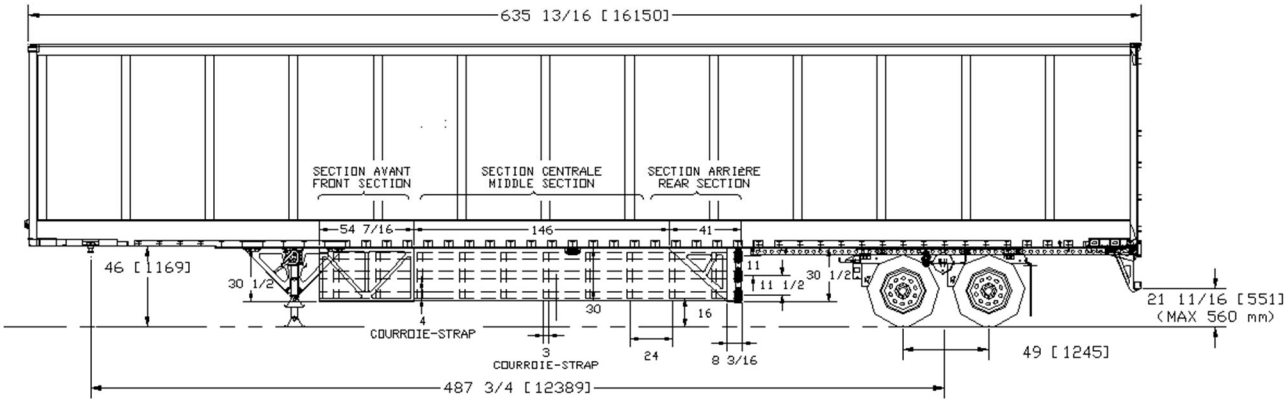
3.1. Préparation du fourgon

- Charger le fourgon conformément au plan de chargement ci-dessous. (14 blocs de 4400 Lb = 61 600 Lb de chargement)
- Localiser les essieux pour avoir un empattement max de 12.5 m.
- Positionner un bloc de ciment pour éviter le déplacement latéral des béquilles.
- Ajuster les béquilles pour avoir une hauteur d'accouplement de 46''.
- Ajouter de l'air dans la suspension et valider la hauteur arrière du fourgon.



3.2. Préparation du dispositif de protection latéral

- Installer le dispositif de protection latéral.
- Prendre les mesures du dispositif de protection latéral.
  (Hauteur au sol, Hauteur des courroies, etc.
- Couple de serrage dans les treuils pour les courroies principales 400 lb-pi.
  (La totalité de la courroie est enroulée sur le treuil.)



3.3. Emplacement des points d'application

3.3.1. Hauteur du point d'application de la poussée

La norme sur les véhicules automobiles mentionne que la hauteur du pare-chocs doit être entre 16 et 24 po par rapport au sol.

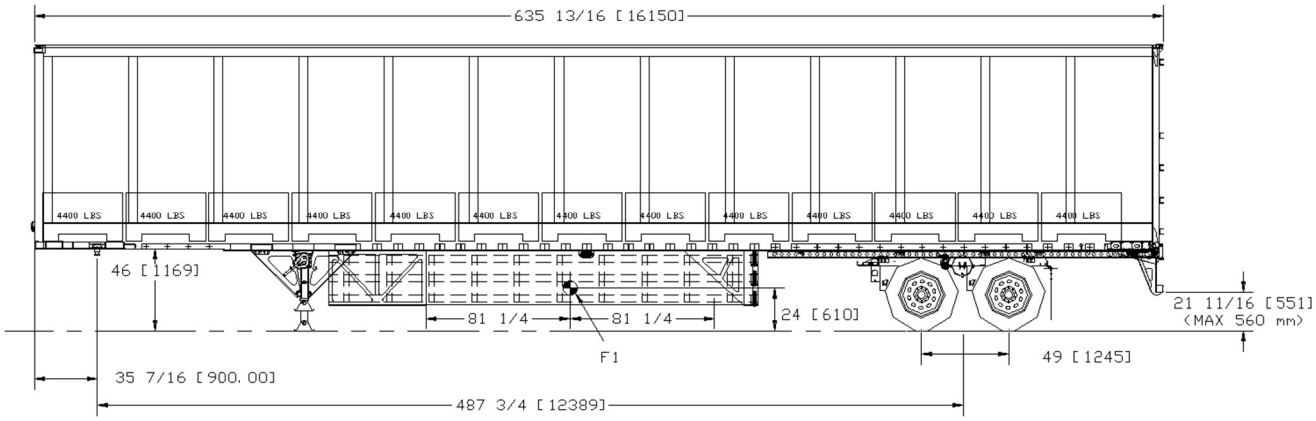
La hauteur maximale au-dessous d'un pare-chocs de fourgon est 560 mm (22 po). Le centre du pare-chocs de fourgon est donc à 24 po du sol.

La hauteur utilisée pour les deux tests précédents était de 24 po par rapport au sol.

Considérant ces informations, la hauteur de poussée sera de 24 po centre.

3.3.2. Position du point d'application de la poussée

Le point d'application F1 est le point qui se trouve au centre entre les deux structures d'acier du dispositif de protection latéral. Comme il y a une structure d'acier inclinée, la mesure est prise à partir du centre de cette structure. (Voir sur le dessin, ci-dessous.



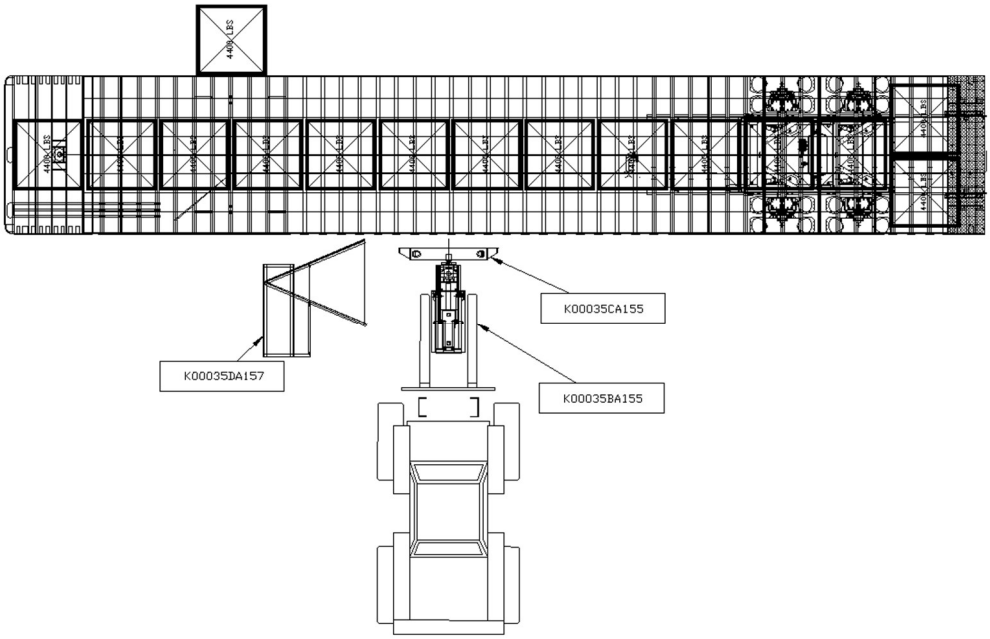
3.4. Dispositif d'application de la force à utiliser pour les essais uniformes

Le dispositif d'application de la force à utiliser pour les essais uniformes F1 est un pare-chocs en acier massif d'un camion Ranger monté sur une cellule de charge.

Le pare-chocs a été renforcé afin d'éviter toute absorption d'énergie lors des essais. La forme du pare-chocs permet aussi de mieux simuler la réaction de la jupe, car les véhicules n'ont pas d'arêtes vives.

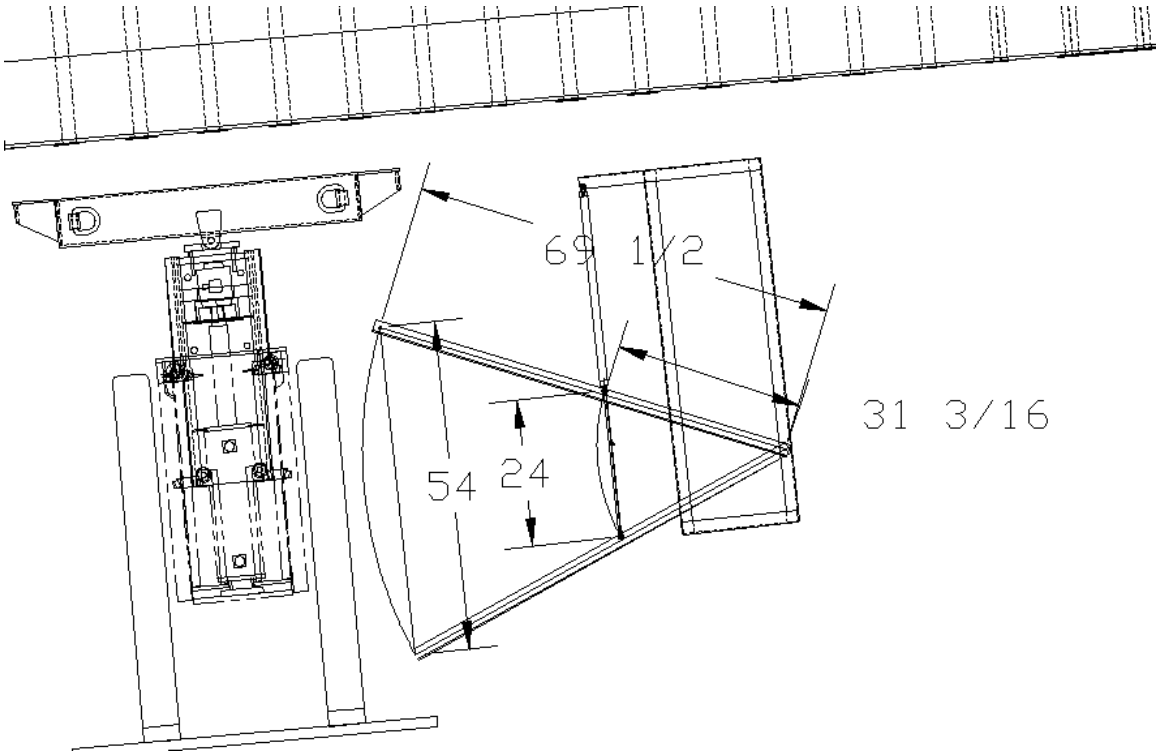
Pour les tests avec une course supérieure à 16 po, un mât télescopique d'un chariot élévateur est utilisé.

3.5. Illustration du banc d'essai



Dans le but de s'assurer qu'il n'y a pas d'énergie absorbée par le déplacement du fourgon, celui-ci sera chargé et les béquilles seront appuyées contre un bloc de ciment.

Pour les tests avec une course supérieure à 24 po, on utilise un pantographe afin de pallier la limite de débattement du capteur de position linéaire.



3.6. Matériel de laboratoire utilisé

- Load cell 50000 lb
- Recepteur Pression tracker 200
- Recepteur Deplacement tracker 220
- Tige temposonics clwg-600 (Celesco) 24’’ de course
- Pare-chocs arrière de Ford Ranger
- Chariot élévateur télescopique.
- Caméra
- Trépied

4. Essai 1

4.1. Méthodologie de l’essai 1

Force exercée : Poussez maximal jusqu’à destruction.

Position : Au centre entre les deux structures d’acier.

Hauteur : Centre de la poussée à 24’’ du sol.

Dispositif d’application de la force : Pare-chocs.

Temps : Temps maximum de la poussée 5 minutes.

4.2. Montage 1

Tension dans les courroies : 400 Lb-pi.

Côté : Côté passager

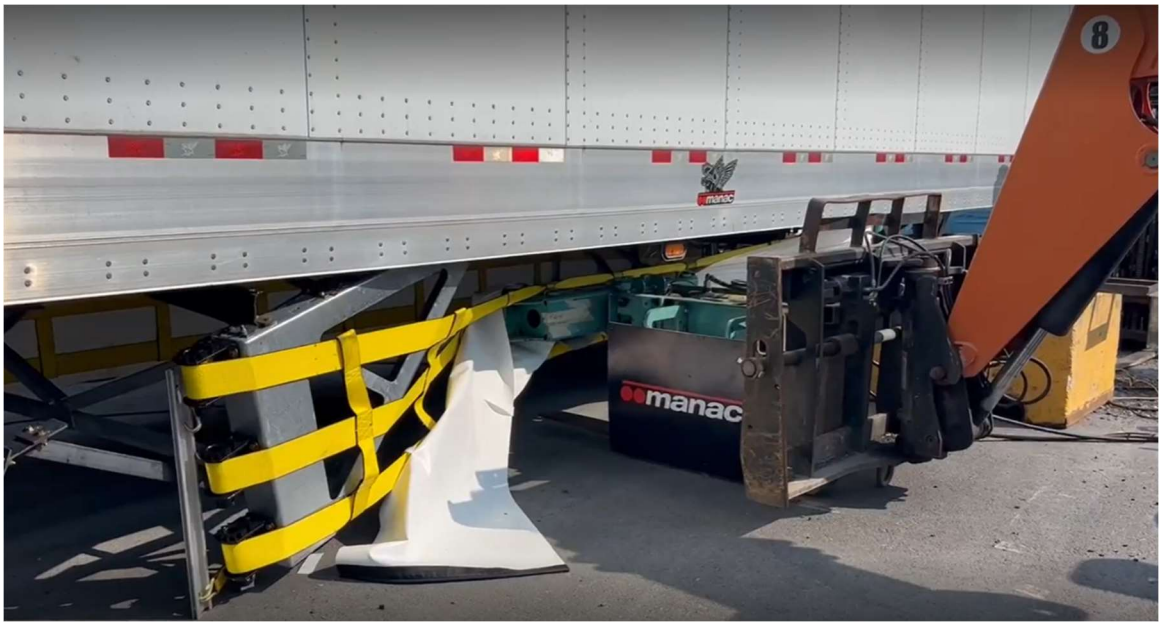
4.3. Photos & vidéos

4.3.1. Extrait vidéo vue générale extérieure

Début du test

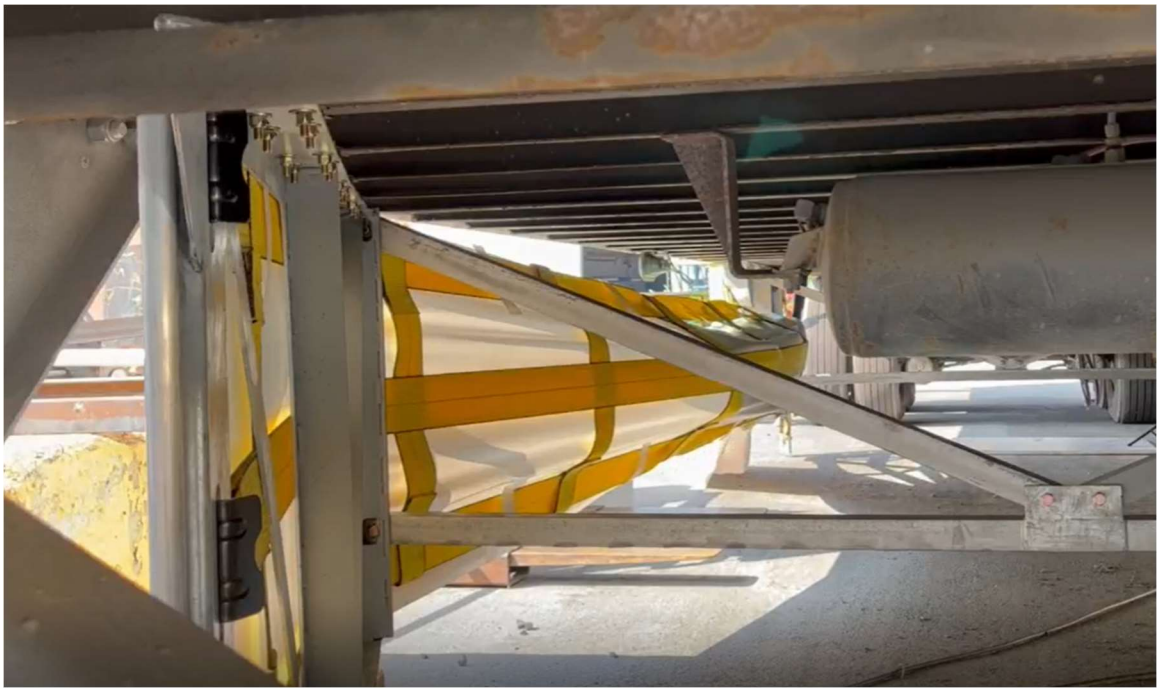
Détachement de la toile

Premier craquement important (Rupture d’un travers de plancher)



Bris de la structure arrière du fourgon

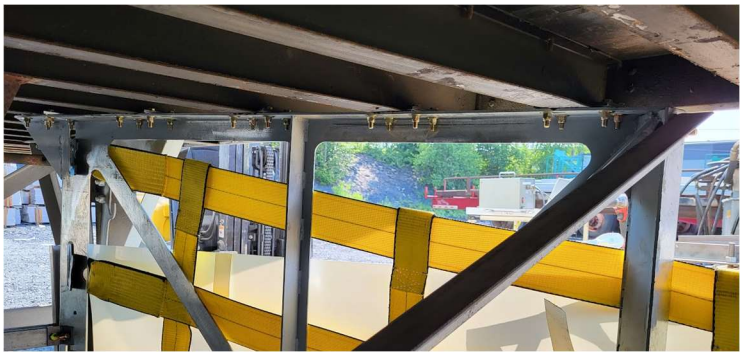
4.3.2. Extrait vidéo de la section avant



Détachement de la toile

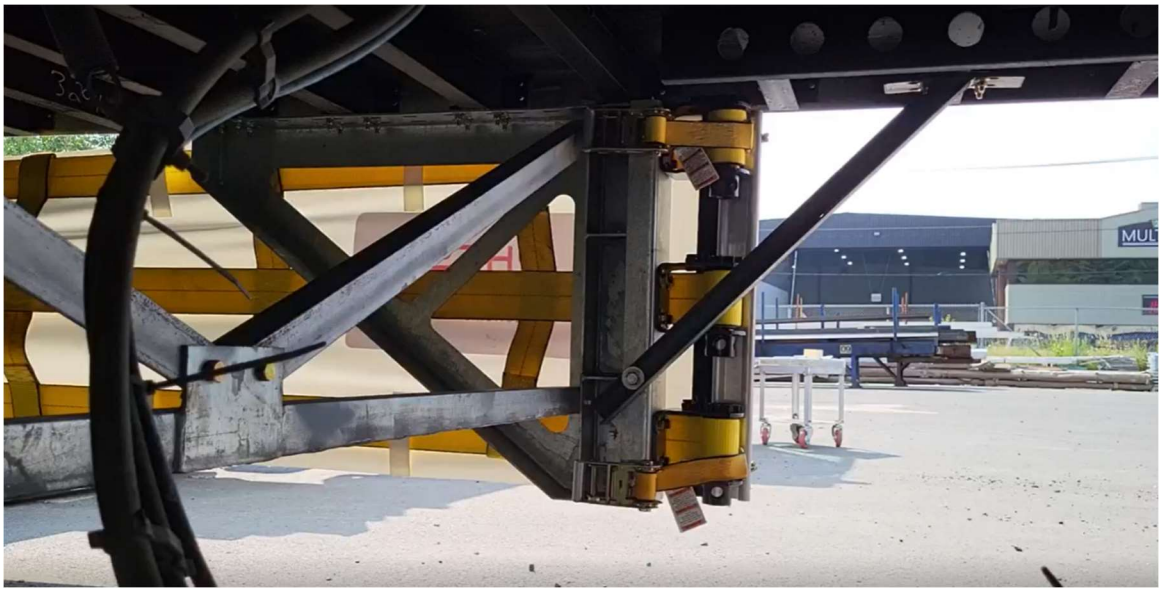
Premier craquement important (Rupture d’un travers de plancher)

Bris de la structure arrière du fourgon



Début de fissure du dernier travers de plancher de la section avant.

4.3.3. Extrait vidéo de la section arrière

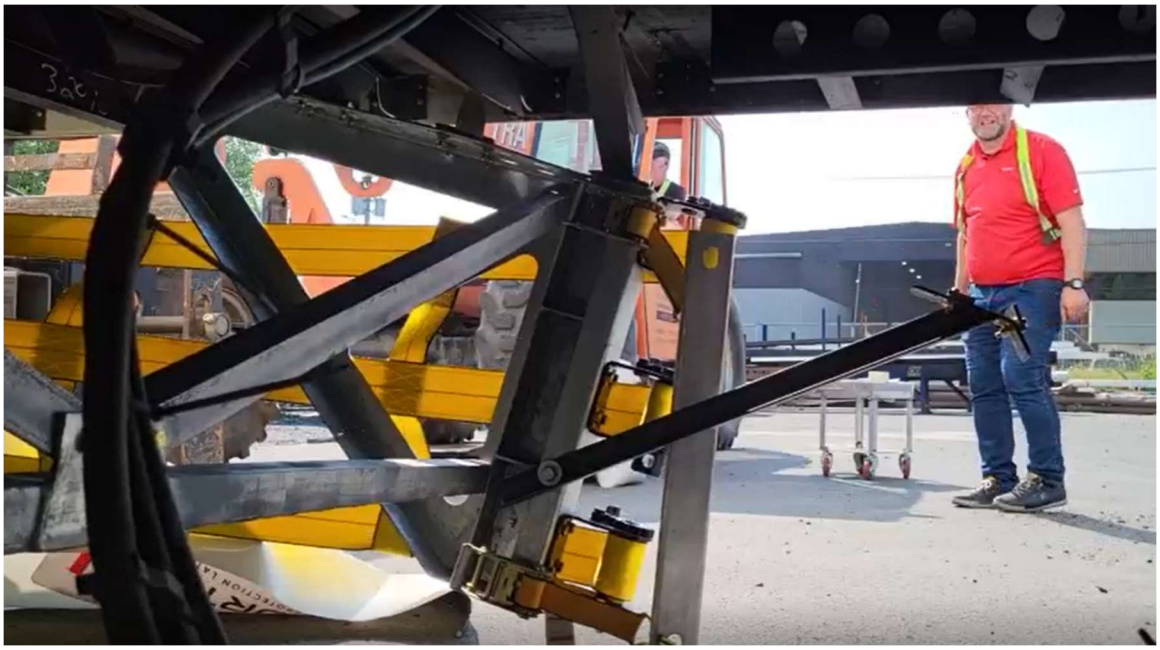


Début du test

Début du déplacement vers l'avant
(on voit que le montant vertical n'est plus parfaitement à 90°)

Détachement de la toile

Premier craquement important (Rupture d’un travers de plancher)



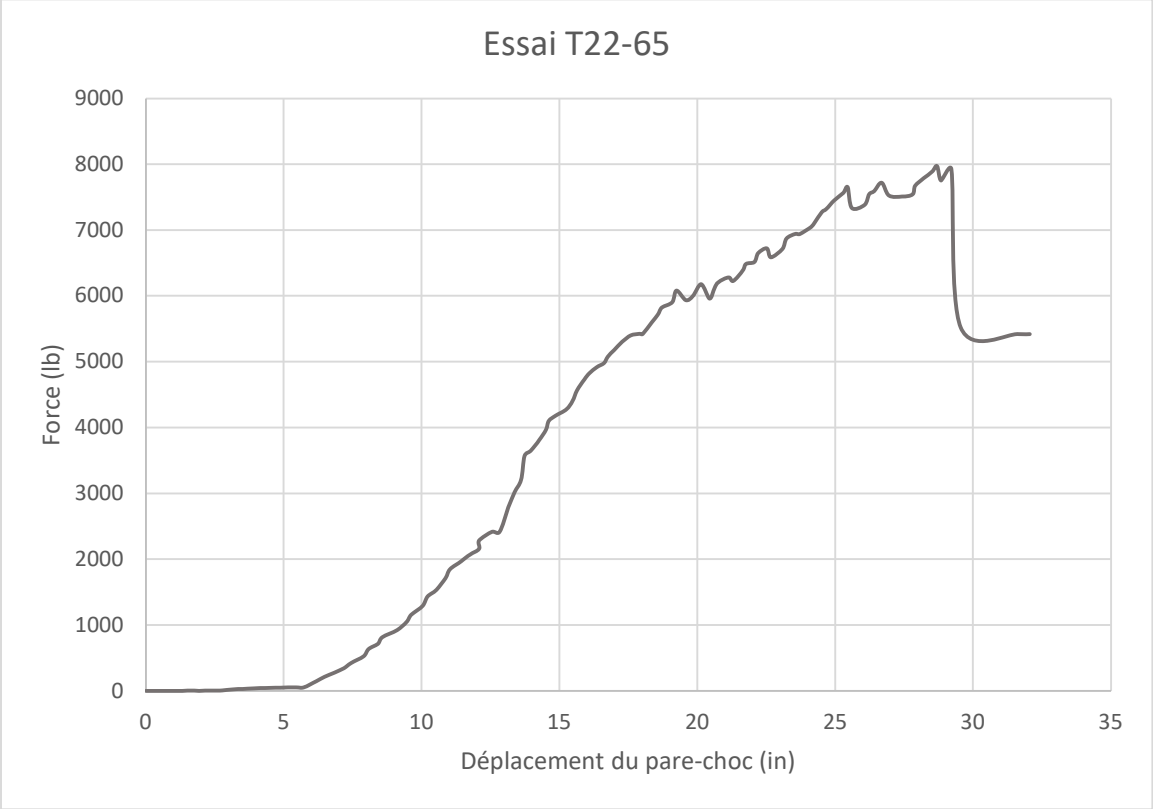
Bris de la structure arrière du fourgon

Rupture des travers de plancher de la section arrière

Rupture du renfort à 45° arrière
(les travers de plancher ont cédé avant le renfort à 45°)

Légère déformation du longeron d'aluminium dans la section arrière.

4.4. Graphique essai T22-65



4.5. Observations des résultats de l'essai

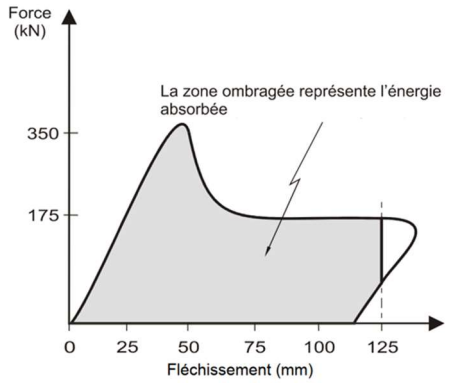
- La toile s'est détachée de l'extrusion d'aluminium.
- Aucune rupture des courroies bien qu'elles aient étirées.
- Aucune déformation des treuils.
- Léger glissement de la structure de toile arrière.
- Rupture des travers de plancher arrière.
- Rupture d'un travers de plancher avant.
- Légère déformation du longeron d'aluminium.

La descente soudaine de la courbe indique une rupture et non une déformation du métal. C'est la rupture des travers de plancher qui a provoqué cette première descente abrupte. La petite section horizontale qui suit correspond à la déformation des travers de plancher. Cette section continue jusqu'à ce que les travers de plancher arrière cèdent complètement.

6. Explication du graphique

Lors de l'essai, on mesure la force de poussée dans la toile ainsi que le déplacement ou si on veut la déformation de celle-ci. Ceci nous permet de créer un graphique de la force en fonction du déplacement.

L'aire sous la courbe de ce graphique correspond à la quantité d'énergie absorbée par le dispositif de protection. Le graphique ci-dessous montre un exemple de graphique.



Le but est donc d'avoir une surface sous la courbe aussi grande que possible afin d'avoir le maximum d'absorption. Il y a deux facteurs qui affectent l'aire sous la courbe soit la force et le déplacement.

Énergie = Force x déplacement.

La force appliquée :

Plus la valeur de la force est élevée, moins que nous avons besoin de déplacement pour absorber de l'énergie.

Plus la courbe est abrupte, plus la structure est rigide.

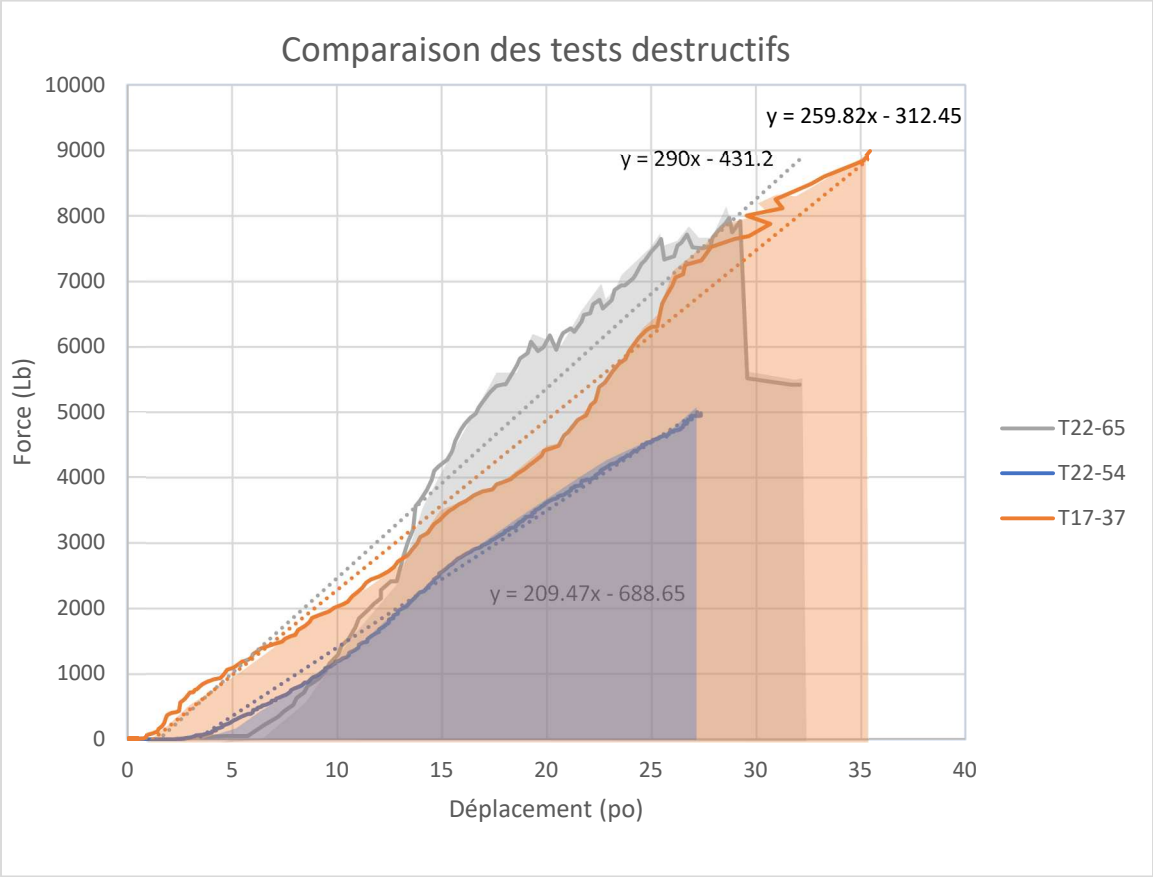
Le déplacement :

Plus la valeur du déplacement est élevée, plus il y a absorption d'énergie, plus la collision est amortie, mais plus que le véhicule s'encastre sous la semi-remorque.

7. Comparaison avec les autres tests (T17-37 & T22-54)

Le tableau ci-dessous compare les résultats à ceux obtenus durant les tests T17-37 en 2017 et T22-54 fait en 2022.

	T17-37 (2017)	**T22-54** (2022)	**T22-65** (2023)
Force de poussée mesurée	8994,0 Lb	4985,8 Lb	7972,9 lb
Course mesurée	35,5 po	28,7 po	32,15 po
Énergie absorbée	17,39 kJ	8,68 kJ	14,01 kJ



La courbe du test T22-65 est plus abrupte que les autres tests faits auparavant, ce qui veut dire que la structure est plus rigide. En effet, le test de 2017 démontre qu'il faut une force de 260 Lb pour chaque pouce de déplacement. Le test de 2022 démontre qu'il faut une force d'environ 209 Lb pour chaque pouce de déplacement. Pour ce qui est du test de

2023, il faut une force de 290 Lb pour chaque pouce de déplacement. La structure du test de T22-65 est donc la plus rigide.

Or c'est la semi-remorque qui est devenue le point le plus faible et non le dispositif de sécurité lui-même.

8. Conclusion

Ce test avait pour but de :

- Valider la capacité structurale et le point de rupture de la jupe de toile lors d'une collision latérale à 90° suite à l'étude d'éléments finis faite par le CNRC.
- Mesurer la quantité d'énergie absorbée par la jupe lors d'une collision latérale à 90°.
- Mesurer le niveau d'intrusion du véhicule sous le fourgon lors d'une collision latérale à 90°.

Les modifications faites au design ont permis d'augmenter la rigidité du dispositif de protection.

	T17-37 (2017)	**T22-54** (2022)	**T22-65** (2023)
Force de poussée mesurée	8994,0 lb	4985,8 lb	7972,9 lb
Course mesurée	35,5 po	28,7 po	32,15 po
Énergie absorbée	17,39 kJ	8,68 kJ	14,01 kJ

Lors des essais précédents, c'était toujours la même membrure de la section avant qui se déforme en premier. Dans le présent test (T22-65), c'est la structure du fourgon qui a cédé et non le dispositif de protection latéral. La structure du fourgon est constituée de poutres en "I" de 4 pouces, en acier 80 000 psi et espacées au 12''.

Si l'on prend la quantité d'énergie absorbée, cela veut dire que le montage peut arrêter un véhicule avec les masses totales en charge et aux vitesses suivantes.

Énergie	Masse totale		Vitesse	
kJ	**kg**	**lb**	**km/h**	**MPH**
14,01	1000	2205	19.1	11.8
14,01	1500	3307	15.6	9.7
14,01	2000	4409	13.5	8.4

Le rapport du CNRC stipulait ceci :

"Preliminary results from the validated numerical models demonstrate that the PHSS Fortier SUPD has the potential to improve the safety risks associated with passenger car – trailer collisions at relative speeds up to approximately 12 mph.''

Donc les résultats obtenus coïncident avec l'affirmation du CNRC pour un véhicule de 1000 kg.

Le dispositif de protection latéral peut sans doute absorber plus d'énergie, car il faut rappeler que c'est la structure du fourgon qui a cédée.

1. Annexe : Réglementation et études de différents gouvernements

Boston : What to expect at your large truck safety inspection
https://www.youtube.com/watch?v=VBl22ctIEWI&feature=em-uploademail

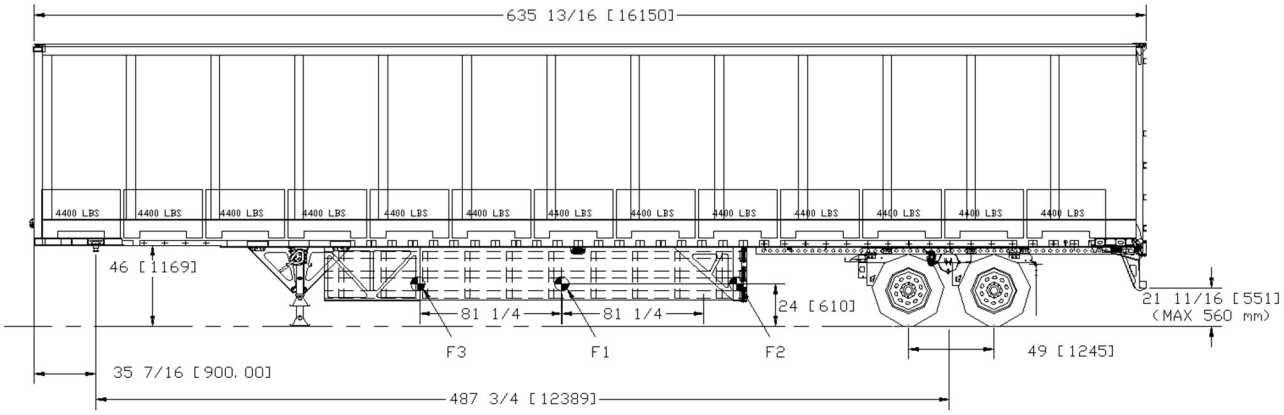
Boston:
https://www.cityofboston.gov/isd/pdfs/FinalTruckSideGuardhandoutvF1.pdf

National Transportation System Center: Recommended Standard DOT-VNTSC-OSTR-16-05
https://ntl.bts.gov/lib/60000/60000/60063/Truck_Side_Guard_Specifications.pdf

Étude de Transport Canada
http://www.safetrucks.ca/resources/National_Research_Council_Truck_Side_Guard_Study_2010-03-01.pdf

2. Annexe : Autres points d'application de la force

D'autres points d'application de la force pourraient être validés. Les points F2 et F3 devraient tout de même être étudiés par éléments finis.



Point F3 essai ponctuel
Le point d'application F3 est le point qui se trouve sur la surface rigide le plus à l'arrière possible de la section avant du dispositif de protection latéral et tangent au mur du fourgon.

Hauteur du point d'application F3 par rapport au sol est : 24 po.

Point F1 absorption d'énergie
Le point d'application F1 est le point qui se trouve au centre de la section centrale du dispositif de protection latéral.

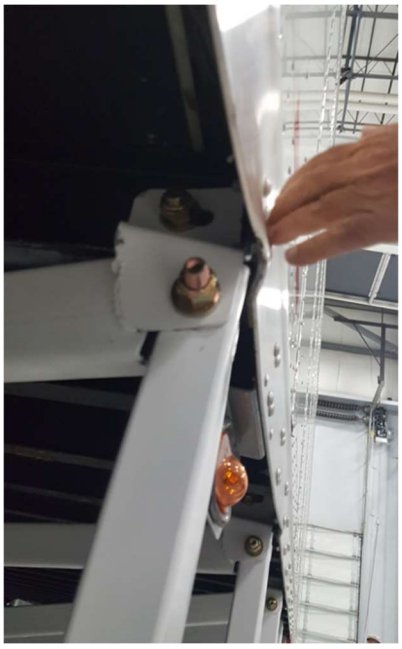
Hauteur du point d'application F1 par rapport au sol est : 24 po.

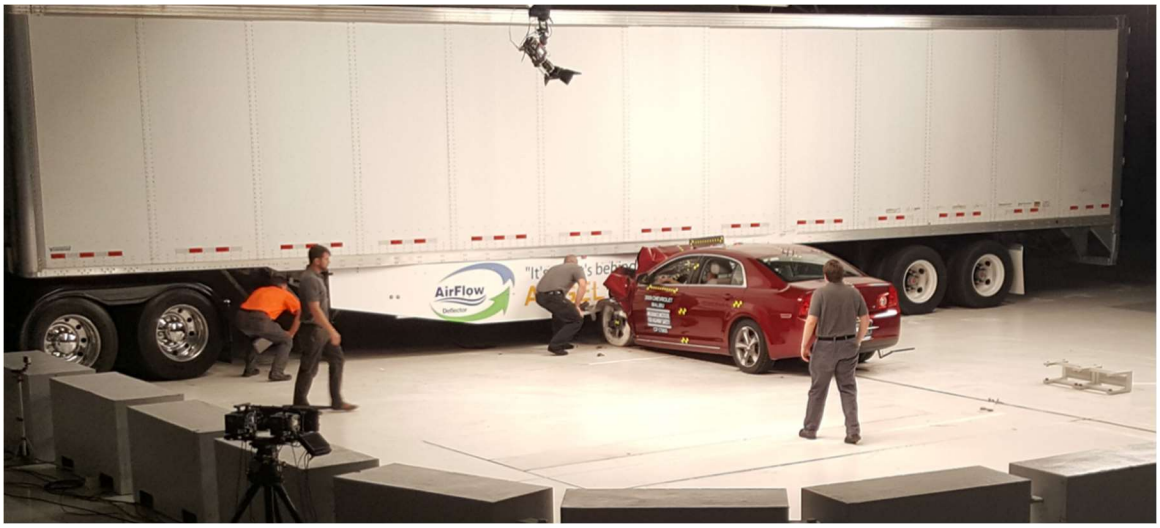
Point F2 essai ponctuel
Le point d'application F2 est le point qui se trouve sur la surface là plus à l'arrière du dispositif de protection latéral.

Hauteur du point d'application F3 par rapport au sol est : 24 po.

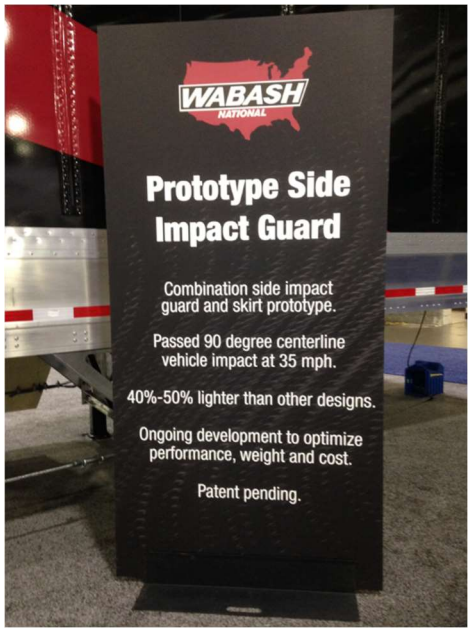
3. Annexe : Autres fabricants

AirFlow truck side guards



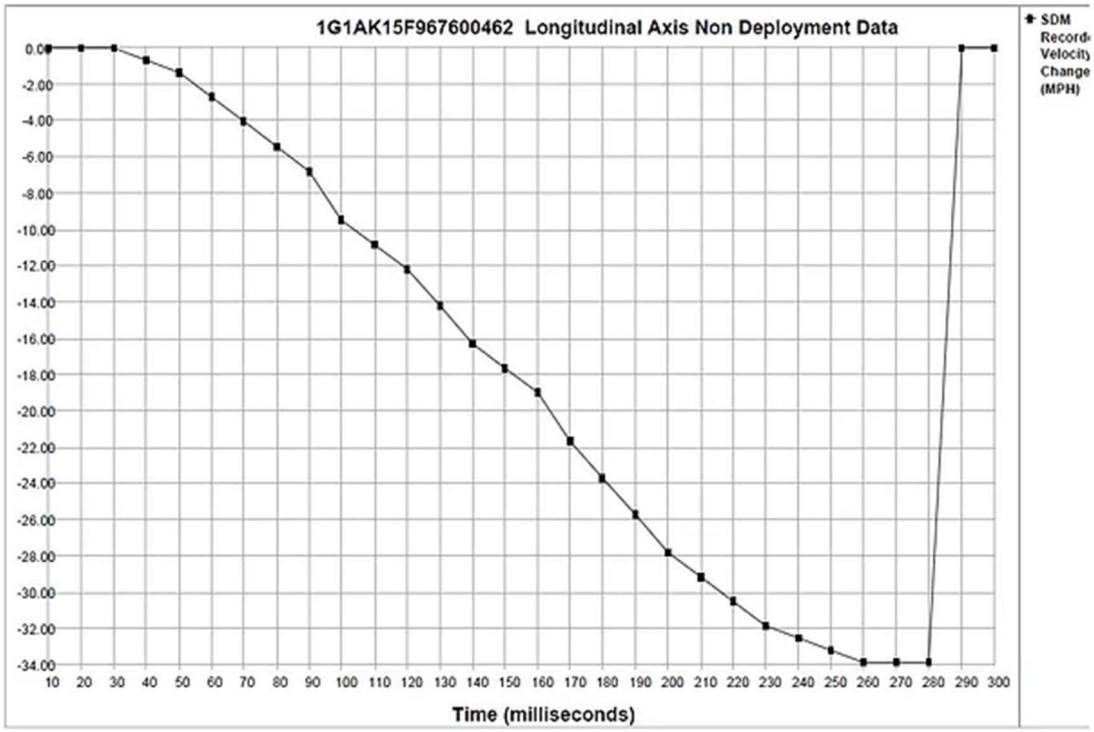

AirFlow

Wabash


WABASH
NATIONAL
Prototype Side Impact Guard
Combination side impact guard and skirt prototype.
Passed 90 degree centerline vehicle impact at 35 mph.
40%-50% lighter than other designs.
Ongoing development to optimize performance, weight and cost.
Patent pending.

Collision Safety Consulting

Collision Safety Consulting | Testing (trailerguards.com)

Essai à 34 mph

De 34 mph à 0 en 290 millisecondes