
Travail de fin d'études et stage[BR]- Travail de Fin d'Etudes : Outils de validation et de comparaison de modèles numériques LS-DYNA avec l'expérience dans le cadre de crashes sur barrière [BR]- Stage d'insertion professionnelle

Auteur : Duyckaerts, Florian

Promoteur(s) : Duysinx, Pierre

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil mécanicien, à finalité spécialisée en technologies durables en automobile

Année académique : 2019-2020

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/9087>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Résumé

Outils de validation et de comparaison de modèles numériques LS-DYNA avec l'expérience dans le cadre de crashes sur barrière

Master Ingénieur Civil mécanicien, à finalité spécialisée en technologies durables en automobile

Auteur : Florian DUYCKAERTS
Promoteur académique : Pierre DUYSINX
Promoteur industriel : Jeffrey HIMPE

Université de Liège
Faculté des Sciences Appliquées
Année académique 2019-2020

L'objectif principal de ce travail de fin d'études consiste à élaborer une méthode de comparaison, avec l'expérience, de modèles numériques utilisés par l'entreprise GDTech. Elle est réalisée en vue d'une validation objective à partir de critères décrivant le comportement du véhicule en crash.

La première étape fut de sélectionner les barrières en béton comme dispositif de retenue afin de mieux observer le comportement du véhicule. Un ensemble de modèles numériques a ensuite été analysé pour sélectionner trois modèles pouvant convenir au crash sur ce type de système de sécurité.

Une liste de critères décrivant le comportement des véhicules a été établie dans le but d'effectuer une comparaison détaillée entre les simulations numériques et le test réel. Sur base de vidéos d'un crash réel, une méthode d'analyse d'images est élaborée pour permettre le relevé de données nécessaires à la description des critères énoncés.

Une méthode de comparaison est ensuite expliquée, utilisant les notions de métriques de comparaison dans le but de quantifier les ressemblances comportementales des modèles avec la réalité.

Finalement, la méthode de comparaison a été appliquée à deux cas de crash sur barrière en béton afin de critiquer l'usage des modèles numériques sélectionnés. Les résultats obtenus ont permis une analyse plus claire du comportement du véhicule et constituent un processus d'aide à la décision quant au choix du modèle numérique. Ils ont également permis de mettre en évidence certains points qui pourraient être modifiés pour améliorer le comportement des modèles numériques.

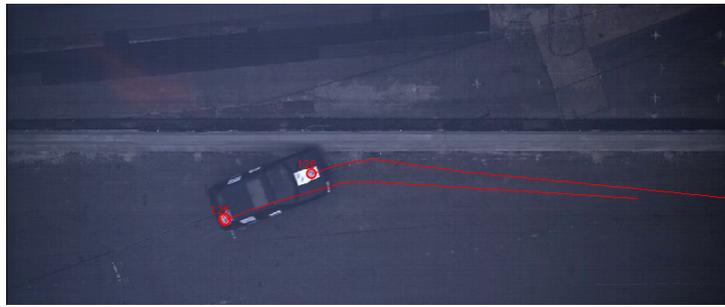


FIGURE 1 – Analyse de trajectoire d’un véhicule léger sur la vidéo d’un crash sur barrière.

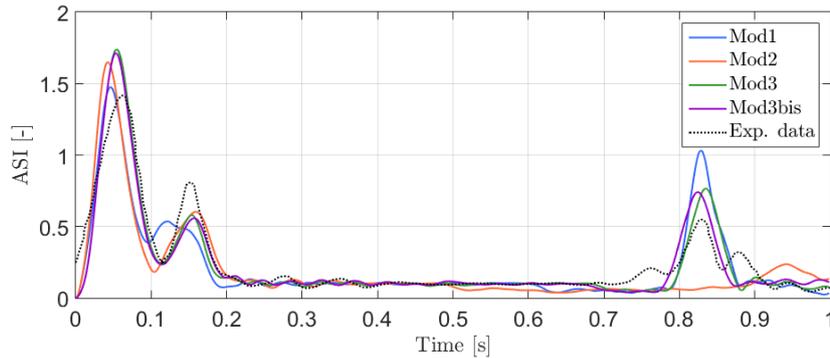


FIGURE 2 – Evolution temporelle de l’ASI pour les différents modèles numériques et le test réel.

ASI	Mod1		Mod2		Mod3bis	
MPC Metrics	[0 ;1]	[0 ;0,5]	[0 ;1]	[0 ;0,5]	[0 ;1]	[0 ;0,5]
Geers Magnitude	-3,2	-11,1	-8,1	-3,6	3	1,1
Geers Phase	7,6	5,1	9,5	6	3,8	2,8
Geers Comprehensive	8,3	12,2	12,5	7	4,8	3,1
Geers CSA Magnitude	-3,2	-11,1	-8,1	-3,6	3	1,1
Geers CSA Phase	7,6	5,1	9,5	6	3,8	2,8
Geers CSA Comprehensive	8,3	12,2	12,5	7	4,8	3,1
Sprague-Geers Magnitude	-3,2	-11,1	-8,1	-3,6	3	1,1
Sprague-Geers Phase	12,5	10,2	14	11,1	8,8	7,6
Sprague-Geers Comprehensive	12,9	15,1	16,2	11,6	9,3	7,7
Russell Magnitude	-2,8	-9,2	-6,8	-3,1	2,5	1
Russell Phase	12,5	10,2	14	11,1	8,8	7,6
Russell Comprehensive	11,4	12,2	13,8	10,2	8,1	6,8
Knowles-Gear Magnitude	40,3	37,9	45,5	43,1	35,6	34,6
Knowles-Gear Phase	5500	5500	5900	5900	9700	9700
Knowles-Gear Comprehensive	2245,7	2245,6	2409	2409	3960,1	3960,1
Single Value Metrics						
Whang’s inequality metric	19,1	15,9	23,2	14,5	13,8	10,9
Theil’s inequality metric	19,6	17	22,2	17,4	13,8	11,9
Zilliacus error metric	36,3	29,6	41,7	27,8	26,8	21,1
RSS error metric	38,6	32,1	42,6	34,2	28,1	24
Regression Coefficient	86,2	90,2	82,9	88,8	93	94,6
Correlation Coefficient	87,7	91,1	85,9	89,7	94,2	95,5
Correlation Coefficient(NARD)	92,4	94,9	90,5	94	96,2	97,2
ANOVA Metrics						
Average	-1,7	-3,3	-3,6	-2	-1	-1,6
Std	10,2	10,8	10,8	11,9	7,4	8,3

TABLE 1 – Tableau de métriques de comparaison pour le critère de l’ASI suivant le modèle numérique basé sur le test réel.