DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **13 octobre 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame PENG Li**

Titre de la thèse : *« Modélisation et évaluation des dispositifs de retenue pour motards »*

Résumé

Les dispositifs de retenue motard (ou écrans motards) sont des infrastructures conçues pour retenir et rediriger les motocyclistes lors d'une chute tout en minimisant les conséquences en termes de blessures. La performance des dispositifs est évaluée par la procédure d'essai européenne EN1317-8 sur la base de critères de blessures.

La procédure d'essai implique deux points d'impact sur l'écran motard, mais en gardant identique la vitesse d'impact, l'angle d'impact et la position du motard (angle de positon motard). Le nombre réduit d'essais expérimentaux constitue une limite de la procédure normative en termes de robustesse et représentativité vis-à-vis de la diversité des conditions initiales d'impact.

La démarche utilisée dans cette thèse consiste à associer les essais expérimentaux, la modélisation numérique et l'analyse de sensibilité afin de proposer une évolution de la procédure normative.

Dans cette perspective, deux axes de recherche ont été menés. En première partie, des simulations numériques de la chute motard sont développés et exploités en vue d'une meilleure connaissance des conditions initiales d'impact des motards sur barrière suite à la perte de contrôle. La base de données ainsi obtenue a permis de connaître la diversité des conditions d'impact notamment en fonction du sens de virage (à droite ou à gauche). Deux essais de chute motard sans motocycle ont été réalisés sur piste pour valider le modèle numérique via le comportement dynamique du mannequin. Une bonne cohérence des résultats numériques et expérimentaux est obtenue. Les résultats de la distribution des conditions d'impact montrent que la configuration normative d'impact ne correspond pas au cas le plus fréquent. Le scénario d'impact par les pieds est prédominant en virage à gauche.

La seconde partie est consacrée à la détermination des conditions d'impact influents sur la performance des écrans motards. Un modèle numérique de choc a été développé et ensuite validé par comparaison avec des essais normatifs laboratoires en optimisant des paramètres indéterminés. Deux essais expérimentaux ont ensuite été réalisés pour valider le modèle numérique de choc dans des configurations autre que la norme. La comparaison des résultats numériques et expérimentaux est globalement satisfaisante bien qu'il existe des écarts concernant le comportement du cou du mannequin. L'analyse de sensibilité a montré que les paramètres VI (vitesse d'impact), AI (angle d'impact), et AP (angle de position du motard) ont des effets plus influents sur la sévérité des dispositifs alors que HI (hauteur d'impact) et PL (position longitudinale du motard) sont peu influents. De plus le scénario d'impact par les pieds, généralement considéré moins fatal et peu étudié, peut aussi conduire à des blessures mortelles au niveau de la tête.

Les travaux de thèse mettent en évidence l'insuffisance de la norme EN1317-8 qui ne permet pas de prendre en compte la multiplicité des conditions d'impact. Ils permettent également de projeter une évolution de la norme associant essais expérimentaux sur piste et simulations numériques (avec analyse de sensibilité) pour caractériser de manière robuste les dispositifs de retenue pour motards. Des évolutions sont proposées, comme :

• au lieu de changer le point d'impact (soit au centre du support ou entre supports), garder le même point d'impact ;

• privilégier des configurations avec différentes positions du motard, tels que l'impact par la tête avec l'angle de position motard supérieur à 30°, ou l'impact par les pieds ;

• prendre en compte la blessure du thorax.