

Conclusions du projet ASP

Le projet « Amélioration de la Sécurité des Piétons » a permis de compléter et d'actualiser les connaissances sur l'accident du piéton. Il a conduit à identifier des outils susceptibles de fournir des évolutions majeures tant concernant l'évaluation de la protection des piétons que l'amélioration de l'efficacité des dispositifs de protections.

Les éléments majeurs qui ont jalonné le projet ASP se sont construits dans un premier temps sur l'observation et la compréhension de la vulnérabilité du piéton en se focalisant sur deux grands domaines :

- *Fournir un état des lieux exhaustif et représentatifs de l'épidémiologie des accidentés piétons qui tiennent compte des grandes familles de véhicules ; Disposer d'un suivi de victimes traumatisées crâniens.*
- *Identifier expérimentalement et numériquement les facteurs qui ont un effet sur la vulnérabilité du piéton, tant au regard des conditions d'impacts, de la nature du véhicule, que de la chute au sol.*

Ces connaissances établies, la deuxième étape du projet ASP c'est centrée sur la définition d'outils et méthodes pour évaluer la vulnérabilité du piéton et pour optimiser la protection offerte par les véhicules :

- *Proposer des outils, méthodes et données de référence pour mieux décrire les traumatismes du piéton.*
- *Fournir des évolutions des critères de blessure.*
- *Promouvoir des évolutions pour les outils et standards d'évaluation de la protection des piétons qu'il s'agisse de modèle numérique ou d'impacteur physique tête et jambe.*
- *Mieux connaître les propriétés des matériaux et structures (face avant et capot du véhicule) pour identifier des axes d'évolutions des dispositifs existants.*

Le projet a été traité dans une logique de réponse à des questions de recherche. De nombreux résultats marquants jalonnent chacune des parties du projet. Dans cette conclusion, il nous est paru opportun de souligner les éléments de réponse aux grandes questions de recherches posées.

- Comment exploiter plus largement les données épidémiologiques (liens entre BAAC et registre du Rhône) ?

L'analyse épidémiologique globale puis par catégorie de véhicule, en superposant plusieurs bases de données, a permis de souligner les segments corporels les plus touchés (en fréquence et gravité) les différences hommes – femmes, les effets de l'âge et l'incidence de la typologie du véhicule.

- Comment améliorer la représentativité des simulations numériques (spectre des conditions de chocs, des véhicules utilisés, sensibilité des modèles) ?

L'introduction de plans d'expériences tant avec la simulation numérique par éléments finis qu'avec des approches multi corps a été particulièrement pertinente. L'exploration des paramètres relatifs aux conditions de l'accident (positions, vitesses, ...), des paramètres

relatifs aux piétons (taille, âges, morphologie, ...) et enfin des paramètres liés au véhicule (typologie du véhicule) montre tout l'intérêt d'une évaluation exhaustive de la protection offerte par les véhicules.

- Comment traiter de façon pertinente par la simulation numérique les différentes phases du choc ?

L'introduction d'approches multi-modèles, supportées par le couplage modèles multi corps et modèles éléments finis a permis de fournir à la fois les outils mais aussi une analyse de l'ensemble des séquences du choc piéton jusqu'à la chute au sol de manière non découplée.

- Est-il important de dissocier les conséquences lésionnelles de la chute au sol de celles induites par le choc contre le véhicule ?

Le projet ASP a permis de proposer un outil expérimental robuste permettant de réaliser des essais full-scale avec ou sans chute au sol. Par exemple, l'analyse combinée des données expérimentales et des simulations semble indiquer que la chute au sol pourrait être aussi responsable de lésions importantes sur le bassin, alors que pour l'impact tête, le choc véhicule semble prédominant.

- Quelle pertinence pour les outils et standards d'évaluation ? Sont-ils en phase avec la réalité ?

Le spectre des conditions d'impact identifié lors des analyses expérimentales et numérique montre que celles réalisées dans les essais consommateurs ou règlementaires ne représente qu'une faible part des accidents piétons. Le découplage des essais règlementaires doit être reconsidéré au regard des effets combinés qui ont été observés.

- Quelles relations entre critères de blessure numériques et modèles physiques ?

Le choix pour la tête d'un couplage entre tête iso et modèles numérique permet pour la première fois d'apporter une approche cohérente entre l'essai physique et l'essai virtuel. Pour le modèle physique de jambe, la raideur du genou a été construite à partir du modèle numérique tout comme les critères de blessure. Ce type d'approches soulignent le choix d'approches intégrées ou les données de sorties des modèles numériques peuvent être utilisées comme données d'entrées des modèles physiques

- Quelles pratiques pour la conception des véhicules et la minimisation de la sévérité des blessures ? Comment dissiper de façon pertinente l'énergie lors d'un choc de sorte à ce que ni les membres pelviens, ni l'extrémité céphalique ne soient lésés ?

Les analyses de sensibilité montrent que certains paramètres de design géométrique (positions relatives des structures de la face avant) et propriétés mécaniques (épaisseurs, rigidité des structures) sont des variables susceptibles d'influer significativement sur la réponse du modèle. Les résultats obtenus ici ouvrent des perspectives de recherches qui ont fournissent des résultats préliminaires très encourageant. Ces résultats qui n'ont pu être proposés dans le rapport final feront toutefois l'objet d'une publication qui sera soumise courant 2014. Enfin, le recours à des approches intégrées couplant système actifs de sécurités (détection de l'accident) et système passif de sécurités (fore de contremesure) activable serait une suite toute logique au projet ASP. Un projet d'action COST (14 pays, 64 partenaires) intitulé Virtual Pedestrian Safety a d'ailleurs été soumis à la commission Européenne.

- Peut-on définir des critères de blessure robustes pour la sécurité des piétons ?

Le projet ASP, tant pour le membre pelvien que pour la tête a permis d'introduire une évolution substantielle des critères de blessure existant. Pour le membre pelviens, de tenir comptes des effets de couplages (notamment entre cisaillement et flexion latérale) alors que pour la tête l'enjeu est ciblés sur la combinaison accélération linéaires et rotationnelles.

- Comment et vers quoi faire évoluer les standards réglementaires et normatifs ?

D'un point de vue normatif de nombreuses choses sont à retenir dans le projet ASP. Les point majeurs sont : la nécessiter de revoir les conditions d'évaluation de l'impact tête ; la nécessité d'introduire de nouveau critère jambe ; la question posée sur la représentativité de l'impact bassin, la nécessités de proposer des essais d'évaluation qui tiennent comptes des différentes familles de véhicules ; enfin la question posée de l'évaluation de la vulnérabilité du tronc pour l'impact avec un monospace.

- En quoi ces véhicules piétonnisés apportent-ils un gain de protection ?

La piétonisation d'un véhicule (type GCM) tant dans géométrie de la face avant que dans l'intégration de structures qui optimisent la dissipation de l'énergie au choc a permis de souligner tout l'intérêt de ce type de technologie au regard des critères existants.

- Est-il possible de faire progresser les solutions technologiques pour les véhicules ?

Les perspectives de recherches qui ont été ouvertes aujourd'hui et sur lesquelles nous continuons à investir nos efforts de recherches semblent indiquer qu'il est possible d'établir des gains de protection pour le piéton. De même l'introduction de nouveaux matériaux absorbant, actifs ouvrent des pistes extrêmement intéressantes pour prévenir et limités l'exposition du piétons à des blessures.

L'ensemble des résultats du projet ASP, des réponses au question de recherches posées ont permis au participant du projet ASP une très large dissémination et valorisation au sein de la communauté scientifiques contribuant au rayonnement des différents chercheurs mais aussi de la FSR. Ainsi ASP a donné lieu à 10 publications de rang A, 3 publications en préparation-soumission, 10 présentations (participations) à des conférences, 10 présentations invitées lors de workshop et séminaires, 3 actions de vulgarisation.

ASP a également été un formidable vecteur de formation à la recherche avec plusieurs thèses, master et stages d'ingénieur.

Cette valorisation a permis de susciter beaucoup d'intérêt et de perspectives de collaboration scientifiques. C'est essaimage a contribué à rapprocher industriels et chercheurs mais aussi à tisser des collaborations scientifiques dynamiques avec des partenaires universitaires Européens (Italie et Suède).