

## L'homme virtuel monte en selle

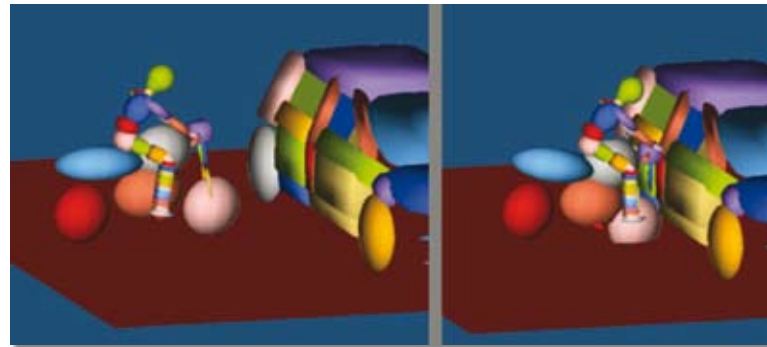
**A Marseille, le laboratoire de biomécanique appliquée peaufine un modèle d'homme virtuel fondé sur le Humos d'Altair. Depuis 2005, le labo poursuit ses investigations dans un domaine particulier peu exploré : le crash moto.**

**E**tudier le comportement du corps humain durant les chocs pour alimenter un modèle d'humain virtuel. Tel est le but du Laboratoire de Biomécanique Appliquée de Marseille (Bouches-du-Rhône), une unité mixte entre l'Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (Inrets) et l'Université de la Méditerranée, dirigée par le professeur Christian Brunet. L'intérêt est évident : « un mannequin de crash ne fait que mesurer et restituer des niveaux de chocs, un modèle numérique d'humain permet de récolter des informations sur les effets du choc sur le corps. Et c'est en connaissant ces limites que l'on peut concevoir des dispositifs de protection efficaces », déclare Thierry Serre, chargé de recherche au laboratoire.

### Des essais sur des corps réels

Pour alimenter son modèle d'homme virtuel, le LBA dispose d'un atout maître : « nous avons accès aux corps donnés à la science », explique Thierry Serre. Une vingtaine de ces « sujets d'anatomie » y sont ainsi utilisés – selon un processus très strict et respectant l'intégrité des personnes – pour des crash-tests et des essais mécaniques. Chaque corps est d'abord équipé de capteurs qui procurent des informations quantitatives sur le choc et sur les caractéristiques mécaniques des os, des organes, etc., complétées par des données qualitatives fournies par des examens post-crash. L'ensemble vient alimenter la base de données de l'homme virtuel. Là encore, l'intérêt est clair. « Les corps sont très divers et constitués de multiples composants que l'on ne peut représenter avec un mannequin », commente Thierry Serre.

Côté numérique, le LBA utilise principalement deux applications : Madymo, qui assure des simulations à l'aide de

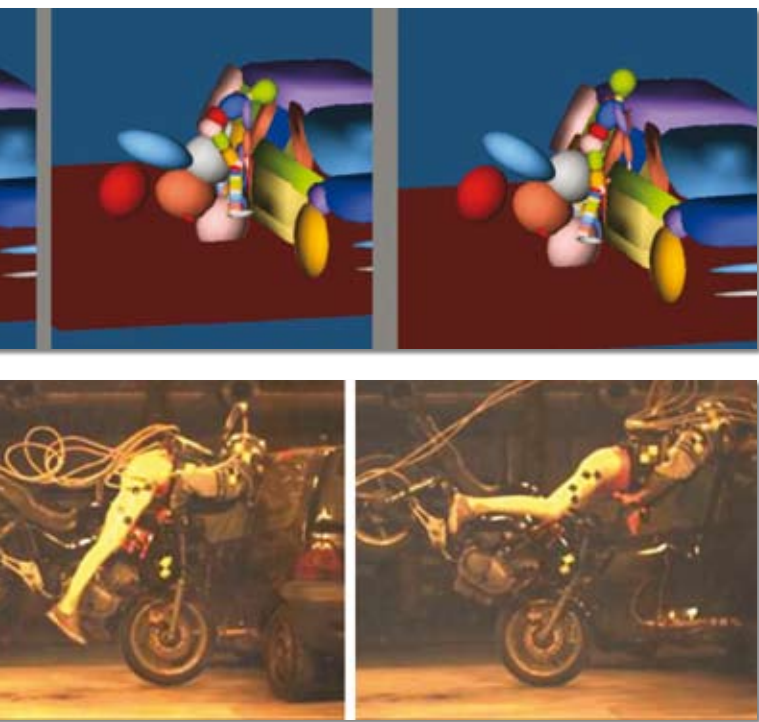


modèles en corps rigides articulés et Radioss, basé sur la méthode des éléments finis. C'est sur ce logiciel que tourne le modèle d'humain virtuel Humos, qui peut servir pour des simulations globales ou « faire office de plate-forme d'accueil pour des simulations plus précises », explique Samuel Bidal, développeur dans l'entité d'Altair installée juste à côté du LBA, afin de conjuguer les efforts de l'éditeur avec celui du laboratoire. Dans les locaux de Marseille, 18 stations de travail biprocesseurs montées en cluster et d'autres indépendantes peuvent travailler indépendamment ou ensemble. Le laboratoire peut ainsi monopoliser 36 processeurs sur le même calcul.

### Virtuel et réel se complètent

« Nos installations sont utilisées dans le cadre de projets de recherche, mais également pour des reconstitutions d'accidents, commente Thierry Serre. Dans ce cas, nous réalisons d'abord des simulations numériques permettant d'identifier la configuration la plus probable de l'accident. Ensuite, nous réalisons un test physique avec des véhicules identiques à ceux accidentés pour comparer nos résultats avec ceux observés sur le terrain. » En une semaine, les spécialistes sont ainsi capables de remonter aux causes probables du

sinistre. Depuis 1998, qui marquait la naissance du modèle Humos de Altair, et en particulier entre 2002 et 2005, le laboratoire a multiplié les campagnes de comparaison entre le virtuel et le réel. Ceci a permis de le décliner sur l'ensemble de la population, jusqu'à la femme enceinte (qui a permis de mieux comprendre les effets de la ceinture de



*Le LBA effectue régulièrement des crash-tests moto-voiture avec des corps donnés à la science. Parallèlement, le laboratoire réalise des simulations dans Madymo (en haut) pour confronter le réel et le virtuel et étudier différentes configurations de choc.*

sécurité sur le fœtus en cas d'accident). Actuellement, « nous continuons à développer nos modèles », annonce Thierry Serre. Au laboratoire, un thésard travaille par exemple à la mise au point d'un modèle fidèle d'enfant. Difficile, car dans ce cas, aucun test réel n'est envisageable pour le valider.

## Précurseur du crash moto

Depuis 2005, le LBA s'est également lancé dans une nouvelle voie : le crash de motocyclistes. L'aventure a démarré dans le cadre du projet Promoto destiné à étudier de nouveaux systèmes de protection des motards. Ce projet du Predit (programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres) réunissait le LBA, l'éditeur Altair et API (groupe Holding Trophy), fabricant d'équipements pour les motards.

« Nous sommes les seuls à réaliser des crashes moto avec des sujets d'anatomie », assure Thierry Serre. Mais pour suivre la même philosophie que pour les essais auto, le laboratoire a dû mettre au point des appareils adaptés. La moto est maintenue sur un chariot spécifique propulsé par la catapulte. A l'extrémité de la rampe, la moto et son pilote sont lâchés à pleine vitesse avant de s'encaster dans une automobile un dixième de seconde plus tard. Parallèlement, le LBA a développé des essais virtuels de crash moto. Une simulation avec Madymo permet ainsi d'étudier les mouvements généraux du corps du motard et de les confronter à la réalité. Ensuite, des calculs en éléments finis sont réalisés sur les parties du corps qui souffrent le plus de l'accident : bassin, thorax, cou... avec Humos et Radioss.

Promoto s'est terminé cette année. Pour les partenaires, les enseignements ont été nombreux. « Nous avons récolté beaucoup d'informations qui nous ont permis de mieux comprendre le choc du motocycliste et les lésions qui en découlent », commente Thierry Serre. En particulier, les partenaires ont mis en évidence des fractures du bassin dites en « livre ouvert » suite au choc avec le réservoir de l'engin, une compression des vertèbres du cou lors du contact avec le côté de la voiture puis des flexions lors du choc au sol, ou encore des fractures de côtes dues au choc, mais aussi au déplacement des organes dans la cage thoracique. En outre, les données récoltées pendant ces 4 ans ont permis à API de mettre au point un gilet-airbag qui devrait être commercialisé prochainement. Pour la suite, le LBA compte poursuivre ses travaux pour définir des critères de qualité des équipements de protection commercialisés, afin de guider le choix des utilisateurs. Cela sera sans doute réalisé très prochainement, dans le cadre d'un autre projet de recherche. ●



*Des simulations numériques par éléments finis dans Radioss, de Altair, permettent d'étudier en détail les effets du choc sur Humos, le modèle d'homme virtuel.*

