

155	UTBM Service communication	L'Est Républicain	28 septembre 2015
		Belfort et Montbéliard	Recherche - calculs - simulations - HUByx

**Belfort** Les mathématiques appliquées à l'étude des réactions du corps humain lors d'un choc

# Un mannequin qui encaisse

SÉBASTIEN ROTH est un jeune chercheur du laboratoire Irtes à l'UTBM de Sevenans, dans le Territoire de Belfort. Depuis cinq ans (plus que cela en réalité car c'était déjà son sujet de thèse), il cherche à restituer, par des calculs mathématiques, la réaction d'un corps humain à un choc. Ce dernier peut être la conséquence d'une chute d'un arbre, d'un accident de la route, de l'explosion d'une bombe ou de la pénétration d'une balle.

« L'enjeu est de déterminer le seuil de blessure, c'est-à-dire le point à partir duquel une personne va être blessée. Prenez le cas d'un gilet pare-balles par exemple. Il va empêcher la pénétration du projectile, mais il y a aussi le choc subi qui peut altérer les organes internes. Comment le corps réagit-il en fonction de telle ou telle modification du gilet ? La simulation sert à cela. Reproduire la réaction du corps humain, par des calculs mais sans corps humains », explique-t-il.

Pour le moment, ses travaux, qui ont donné des premiers résultats, permettent de modéliser le thorax avec les côtes, les poumons, le cœur, l'estomac.

Sébastien Roth ne cache pas son intérêt pour la dynamique, surtout lorsque la vitesse étudiée est très rapide. Une balle de fusil peut se déplacer à 200 mètres par seconde. Les déformations corporelles qu'elle provoque sont trop importantes pour pouvoir être restituées par les méthodes géométriques classiques. Sébastien Roth a donc passé ces dernières années à approfondir la méthode des éléments finis. Cet outil d'analyse numérique permet de reconstituer, par le calcul, des comportements dynamiques en créant des points qui vont constituer des maillages. Il est alors possible de créer virtuellement un objet complexe et d'observer comment il réagit lors d'une chute ou d'un choc violent. On peut éprouver une forme de tableau de bord, un casque, un mur, etc.

## HUByx, le mannequin virtuel

La démarche du chercheur belfortain consiste à appliquer ces connaissances au



■ Sébastien Roth est chercheur à l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard.

Photo ER

corps humain. Ainsi est né HUByx (Hermaphrodite Universal Biomechanics yx), un mannequin virtuel qui encaisse les coups les plus puissants mieux que Mike Tyson, avec une fiabilité déjà remarquable. Pour que le résultat soit précis, il faut déterminer un grand nombre de points. Pendant longtemps, la lourdeur des calculs a représenté une limite à cette méthode. Les nouvelles générations d'ordinateurs ouvrent cependant des perspectives. Sébastien Roth a recours au Mésocentre de Calcul de Franche-Comté, à Besançon. La puissance de la machine informatique est phénoménale mais il lui faut tout de même mouliner deux semaines jours et nuits pour sortir une simulation. « Ce sont des calculs complexes », commente sobrement le chercheur.

Ses simulations, en tout cas, ont été validées. Les résultats obtenus par les mathématiques, lorsqu'un accident est reconstitué, sont conformes aux constatations de médecine légale relatives à ces accidents.

Sébastien Roth est cependant confronté à deux difficultés. Tout d'abord, les données dont il dispose sont civiles. Il y a très peu de documents de médecine légale accessibles en matière militaire et il lui est difficile de valider ses simulations pour les blessures de soldats au combat. Ensuite, il existe des variations d'un individu à l'autre : l'âge, la forme physique, la constitution modifient les réactions du corps. Le but final, car ses recherches se poursuivent, est de réaliser un outil permettant de prédire les blessures et qui pourra être utilisé dans l'industrie.

Philippe PIOT