

Stage	6 mois, niveau Master M2 / projet fin d'étude ingénieur, Début visé entre mars et mai 2022
Mots-clefs	Mécanique, Simulation Éléments Finis, Essais, Validation, Biomécanique
Titre	Développement et évaluation d'un modèle mécanique simplifié capable de représenter un drone lors d'un accident contre une tête humaine
Lieu de travail	Bron, Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs, Univ. Eiffel, Univ. Lyon 1
Encadrants	Philippe Beillas (philippe.beillas@univ-eiffel.fr), François Bermond, Clément Pozzi

Contexte : Les drones (loisirs, professionnels) peuvent atteindre des vitesses de plus de 25m/s (90km/h) et des masses de plusieurs kilogrammes. Leur utilisation en forte croissance pose des questions de sécurité en cas d'impact avec des personnes après une perte de contrôle ou une chute.

Des réglementations commencent donc à être introduites et le risque de lésion à la tête fait l'objet d'une attention particulière. Depuis 2020, le LBMC étudie ce risque dans un projet collaboratif (avec l'ONERA) financé par la Direction Générale de l'Aviation Civile. Issus de travaux expérimentaux (Fig. 1) puis numériques (Fig. 2), les premiers résultats suggèrent des interactions complexes entre caractéristiques de l'objet impactant (masse, vitesse, déformabilité) et fractures prédites.

Mais ces résultats pourraient fortement dépendre de la validité du modèle numérique de tête (initialement développé pour le choc automobile) pour les conditions d'impacts. Si Stark et al. (2019) ont publié les premiers résultats d'impacts de drones sur sujets d'anatomie, il est difficile de les exploiter pour valider le modèle de tête car les modèles numériques des drones testés ne sont pas disponibles.

Le LBMC prépare des essais complémentaires et désire donc mettre au point des « substituts de drones » suffisamment représentatifs pour être utilisés lors d'essais physiques et suffisamment simples pour être simulés de manière fidèle. Une approche similaire a déjà été utilisée (ex : Fig. 3)

Objectifs et approche : ce stage visera à développer un substitut (modèle mécanique simplifié) capable de représenter un drone (déformabilité, masse, etc.) lors d'un impact contre une tête. Mise au point et validation se feront par simulation sur modèles humain et mannequin puis essais sur mannequin.

Travail attendu : Après prise en main des modèles et du code de calcul (Ls-Dyna), un substitut composé de matériaux simples (ex : métal, nid d'abeille) sera dimensionné par simulation en se basant sur diverses études (LBMC, Stark et al, Assure 2019, etc.). Après assemblage, le substitut sera testé lors d'essais sur mannequin puis le modèle sera vérifié.

Profil idéal du/de la candidat(e) : De profil mécanicien avec des bases en simulation éléments finis, matériaux, et un intérêt pour la biomécanique, les expérimentations et la recherche.

Expériences acquises : simulation numérique dans un code largement utilisé (recherche et industrie), conduite d'essais, validation de modèles, matériaux déformables. Travail en équipe.



Fig. 1 : exemple d'essai entre drone quadrirotor de loisir et tête de mannequin de choc Hybrid III (LBMC)

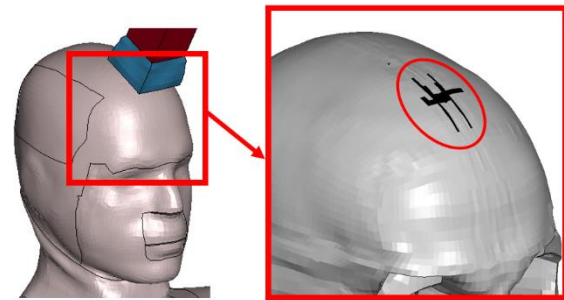


Fig. 2 : Fracture (entourée) sur le modèle éléments finis de tête GHBMC (www.ghbmc.com) après impact par un modèle simplifié déformable (LBMC)



Fig. 3 : exemple de substitut de drone représentant un quadrirotor pour lequel la déformabilité du corps du drone était négligée (Mascarello et al., 2017)

Références

- ASSURE Project (2019), Aterburn et al., "Task A14: UAS Ground Collision Severity Evaluation". 2017-2019
- Mascarello, et al. (2017) A comprehensive approach for the safety analysis of remotely piloted aircraft systems. 7th EASN Conference. Sept, Warsaw.
- Stark et al. (2019). Human Response and Injury Resulting from Head Impacts with Unmanned Aircraft Systems. *Stapp Car Crash J.* 63, 29–64