

**Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Application of a re-meshing procedure for the simulation of direct injection in a natural gas piston engine[BR]- Integration internship**

**Auteur :** Messere, Lucas

**Promoteur(s) :** Terrapon, Vincent

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"

**Année académique :** 2020-2021

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/11719>

---

*Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# Application of a re-meshing procedure for the simulation of direct injection in a natural gas piston engine

by **Messere Lucas**

Academic year 2020-2021

Academic supervisor: Prof. Vincent Terrapon

Internship supervisor: Ir. Laurent Fitschy

Master in Aerospace Engineering

Faculty of Applied Sciences, University of Liège

## Abstract

Nowadays, the challenge of reducing ecological problems and the impact of human beings on their environment is more present than ever. The development of sustainable and emissions-reduced technologies is thus promoted as a partial solution to the global warming issue. The transportation sector being a key player in terms of emissions, industries are investigating alternatives to traditional fossil fuel engines, such as electric, hydrogen or natural gas cars. The engines of this last category will be the subject of this master thesis.

The optimization of these sustainable engines is investigated at GDTech Engineering, through the implementation of several numerical tools. Firstly, a re-meshing procedure allowing to simulate a complete cycle of a piston engine has been developed, and works in parallel with the *OpenFOAM* environment. The second tool is the definition of criteria to assess the quality of the air-fuel mixture after injection. The aim of this work will be to merge these tools, in order to simulate the direct injection of hydrogen in a four-stroke piston engine.

The first step of this work will be to adapt and improve the re-meshing procedure to the case of an engine with an injector. It will allow to solve the flow within the domain, considering the displacement of the valves and the piston. A modification of the re-meshing criterion and the impact of the introduction of the injection on the procedure will be discussed. A mesh validation study will ensure that the results are independent of meshing parameters.

Finally, the flow results will be used to illustrate the capabilities of the procedure. The large coherent flow movements inherent to a piston engine will be shown as well as the contribution of the injection jet in them. A set of mixing metrics will allow to highlight the impact of these movements on the mixing process and to evaluate the quality of the mixture in terms of flammability and uniformity. Ultimately, a conclusion will resume the key results of this report.