

---

**Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Uncertainty quantification in the rebuilding free-stream temperature inside the VKI Plasmatron[BR]- Integration internship**

**Auteur :** Chavet, Thomas

**Promoteur(s) :** Arnst, Maarten

**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/2268.2/13288>

---

*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.*

---

University of Liège  
School of Engineering and Computer Science



---

# Uncertainty quantification in the free-stream temperature measurement inside the VKI Plasmatron

---

Under the supervision of Prof. **M. Arnst**, **A. Fagnani** and **J. Coheur**

Master's thesis carried out by **Thomas Chavet**  
to obtain the degree of Master of Science in **Aerospace Engineering**

Academic year 2020-2021

# Abstract

The VKI Plasmatron is a plasma wind tunnel that allow the reproduction of some of the conditions of an atmospheric reentry. A plasma is generated at low subsonic regime at temperatures up to about 10000 K. This temperature is measured by optical emission spectroscopy. More specifically, the procedure focused on the atomic emission of the oxygen and nitrogen lines at 777 nm and 747 nm respectively. In the measurement procedure, many parameters have uncertainties that lead to an error on the temperature computation. In this thesis, the uncertainties on eight parameters are quantified. These uncertainties are then propagated through the measurement chain with the Monte Carlo propagation method. In this case, the propagated uncertainties will depend on the emission line used to retrieve the temperature, so both computations are performed and compared. Each source of uncertainty is also propagated individually to be compared with each other.

The propagated uncertainty depends on the emission line used to retrieve the temperature. If a strong line is used, like the oxygen triplet at 777 nm, the uncertainty is about  $\pm 35$  K for all radial coordinates of the jet. If the temperature is computed from a weaker line however, the uncertainty is close to  $\pm 40$  K at the center of the jet but increases to  $\pm 45$  at 50 mm from the center.