

Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Study of a radiative heat exchanger for the E-Test prototype[BR]- Integration internship

Auteur : Dore, Antoine

Promoteur(s) : Loicq, Jerome

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/2268.2/11423>

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.



Study of a radiative heat exchanger for the E-TEST prototype

DORE Antoine

Academic Advisor: Prof. Jérôme Loicq

Université de Liège, Faculty of Applied Sciences, Aerospace Engineering.

The Einstein Telescope is a highly accurate 3rd generation gravitational wave detector. Thanks to its increased sensitivity, it will be able to observe much more often phenomena so far difficult to detect, such as the fusion of two black holes or will allow the understanding of the Big Bang.

However, the sensitivity of this telescope is such that it is subject to disturbances such as thermal noise. To avoid this type of disturbance, the measuring instrument, i.e. the mirrors of the Einstein Telescope, must be brought to cryogenic temperatures. To meet this technological challenge, a three-dimensional thermal radiator consisting of nested cells could be the solution.

This master thesis will study the structure of this radiator (the E-TEST radiator) by measuring its capacity to exchange energy according to its geometry. In this perspective several quantities are measured such as the heat flux, the temperature variation within the structure and many others according to the geometrical configuration.

This work makes it possible to decide on the three-dimensional geometric shape of the radiator to be preferred to optimize the heat exchange. It also incorporates the study of a complementary system using helium to accelerate the cooling.

Keywords: Einstein Telescope, honeycomb radiator, cryogenic cooling, thermal design, molecular conduction, gravitational wave detector.

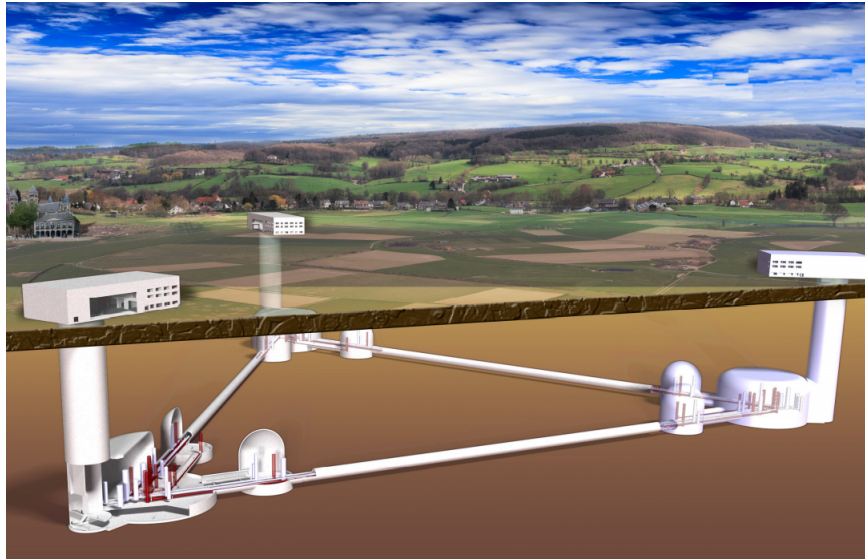


Figure 1: Artistic impression of the triangular configuration of the Einstein Telescope.

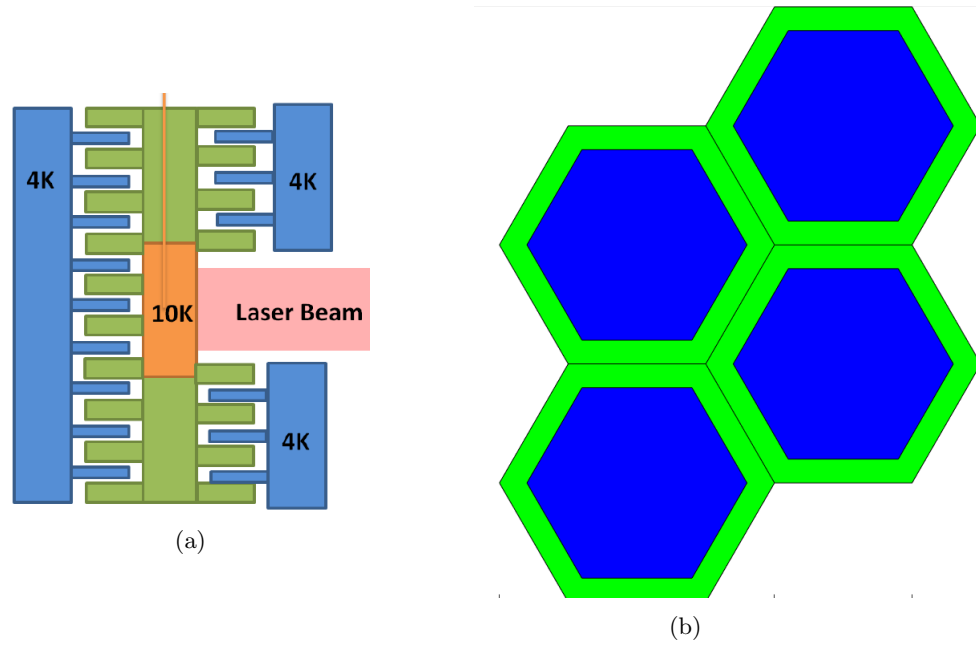


Figure 2: (a) Example of 3D architecture in aluminum.(b) Two-dimensional view of one part of the honeycomb panel. The blue part represents the thermal shield at 4K and the green one is at 10K made in aluminum (the green top has been removed).

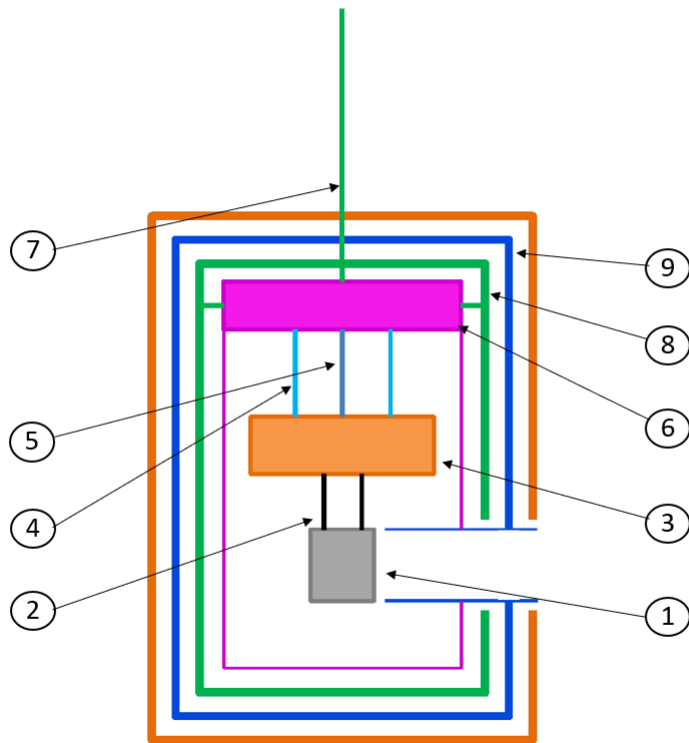


Figure 3: Scheme of the cooling system: 1= mirror; 2=Crystal silicon fibers ; 3= Intermediate mass; 4= Al6N fibers; 5= Ti6Al4V wire; 6= Cage and cold platform; 7= Titanium cable; 8= Green aluminum 9= Blue aluminum

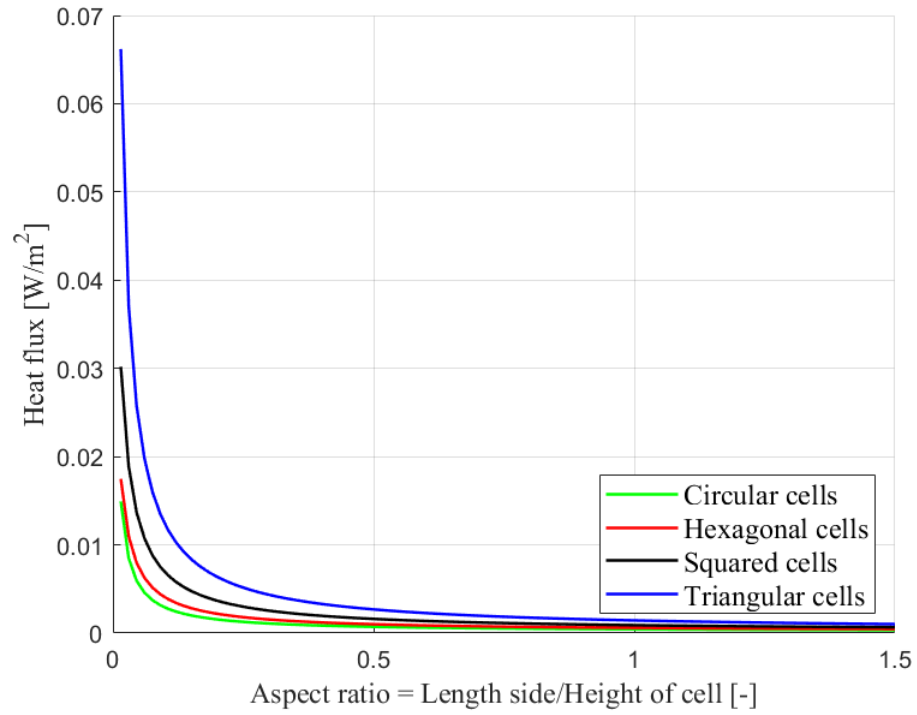


Figure 4: Heat flux of each configuration as function of the aspect ratio. The triangular geometry provides the optimal results.

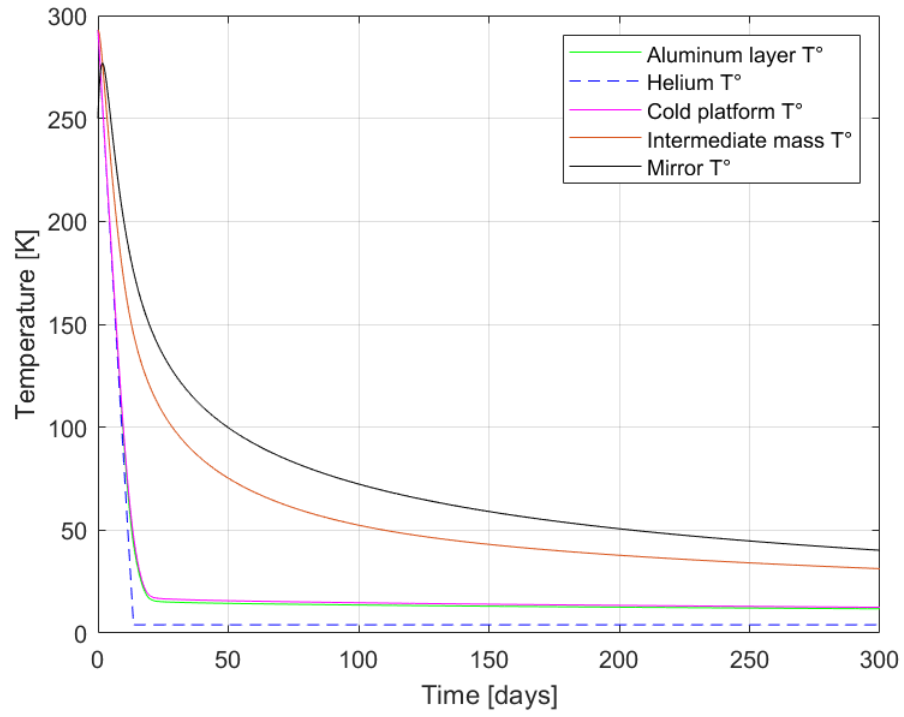


Figure 5: Evolution of the temperature as the function of time with 3D structure using triangle configuration.

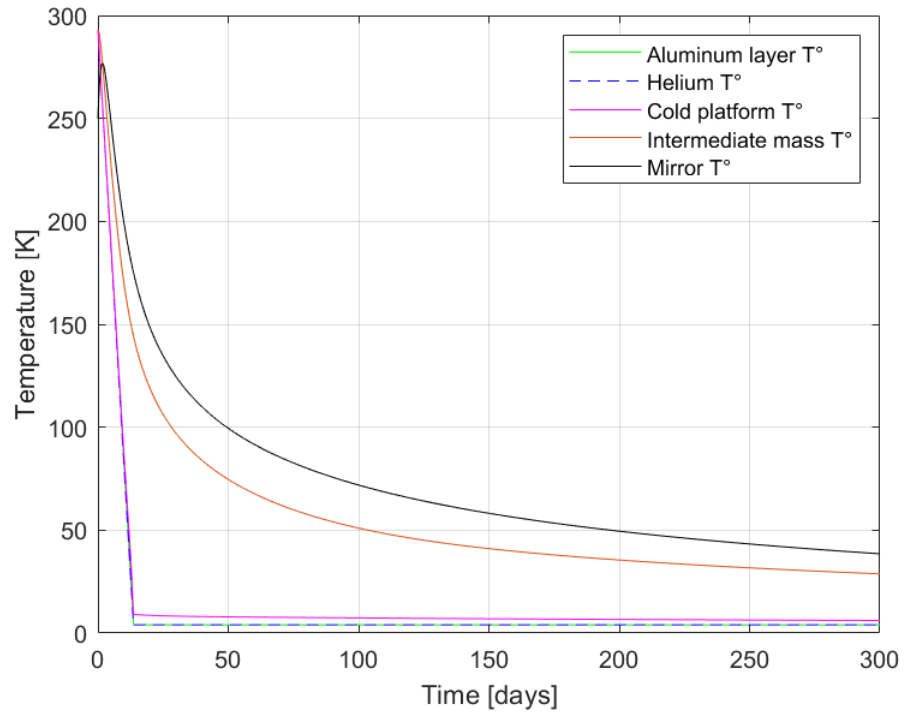


Figure 6: Evolution of the temperature as the function of time with 3D structure using triangle configuration and helium cooling system.