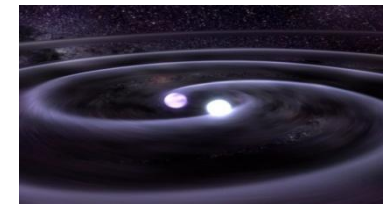




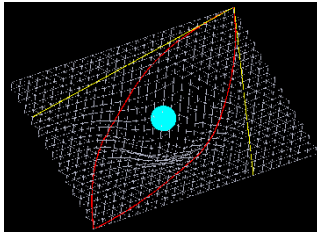
Etude et Conception d'une cavité Optique



I VIRGO: Présentation

Depuis 2003, l'observatoire de la Côte d'Azur réalise le projet Virgo en Italie, en collaboration avec le CNRS, INFN et d'autres laboratoires français. Virgo est destiné à vérifier l'existence des ondes gravitationnelles, prédites par la théorie de la relativité d'Albert Einstein.

Selon les équations d'Einstein de la relativité, la gravitation est une force engendrée par la géométrie de l'espace-temps qui se courbe en présence de matière et se propage à la vitesse de la lumière. On appelle cela une « onde gravitationnelle »

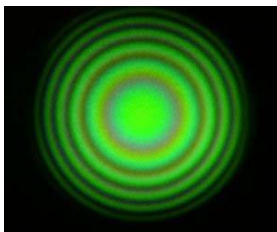


On peut comparer ce phénomène à des ondulations créées par une pierre jetée à la surface d'une eau tranquille.



Dans le projet Virgo la modification de l'espace Temps due au passage d'une onde gravitationnelle est mise en évidence par la variation de la phase d'un laser injecté émis dans une cavité optique. Un dispositif dans lequel le laser est réfléchi plusieurs fois par des miroirs.

L'objectif est de mesurer les déplacements produits par une onde gravitationnelle sur un des miroirs. Le déplacement crée va donc induire une différence de marche optique et provoquer une modification de la figure d'interférence du laser.



Cette déformation est très faible et difficile à détecter. Les chercheurs font des études pour stabiliser le système en isolant toutes les vibrations susceptibles de perturber le signal.

II Le Projet Qurag

But du Projet

Un laser projeté dans une cavité optique exerce une pression sur les miroirs et a tendance à les faire légèrement vibrer

Ce phénomène est appelé bruit de pression de radiation. Les effets de ce phénomène sont si faibles qu'ils n'ont jamais été expérimentalement observés.



Le but du Projet est de concevoir un système mécanique qui reprend la forme géométrique de Virgo. Ce système servira à réaliser des expériences afin d'observer les différents bruits quantiques. La maîtrise de ses bruits permettra aux chercheurs d'améliorer la sensibilité de l'antenne Virgo.

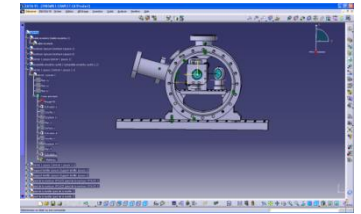
Réalisation

- 1) Définition du chemin optique du laser, la base de la cavité optique .
- 2) Recherche des pièces (la forme géométrique, les dimensions, les tolérances, les plans...) en fonction de la possibilité de réalisation dans l'atelier mécanique du laboratoire
- 3) Conception sur le logiciel Catia (esquisses, extrusions, taraudages, mise en forme des pièces
- 4) Assemblage et modélisation du système mécanique complet sur ordinateur
- 5) Concertation avec les chercheurs, l'atelier mécanique et modifications des pièces.
- 6) Mise en plan des pièces pour usinage dans l'atelier

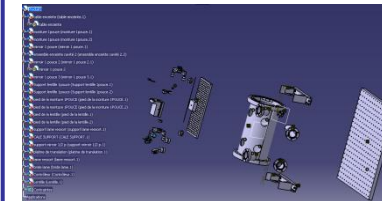
III Résultat

Modélisation du faisceau optique

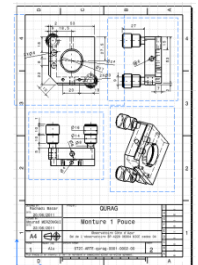
L'enceinte permet de placer la cavité optique sous vides grâce à une pompe. Les brides abritent les capteurs pour détecter les mouvements du miroir.



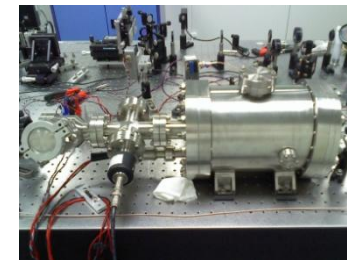
Vue éclatée du système complet



Mise en Plan



Cotation des pièces pour usinage dans le respect des tolérances des machines du laboratoire.



Montage

Conclusion: la conception sur Catia de la cavité sous vide a permis au chercheurs de visualiser le montage complet sur ordinateur et d'apporter des modifications avant de réaliser des expériences. Ce qui représente un gain de temps et d'argent. Le projet a fourni également un système mécanique permettant de réaliser des expériences qui pourront nous ouvrir des nouvelles fenêtres d'observation et de compréhension de notre univers.