

# Éléments Finis : Projet

## Options MAAS

L'objectif de ce projet est de valider la conception d'un support de détecteur de particules du CERN. Vous devrez rendre une note de calcul comprenant entre autre les points suivants :

- Vos différentes itérations de modélisation, en justifiant vos choix théoriques et numériques
- La vérification (ou non) des différents critères d'acceptabilité du modèle
- Un encadrement chiffré des grandeurs intervenant dans ces critères
- Une estimation du coefficient de sécurité.

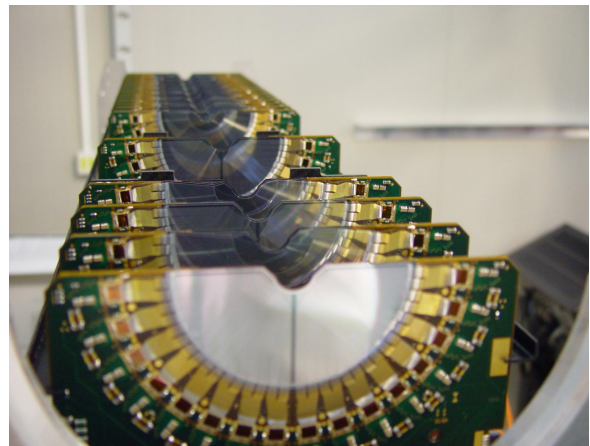
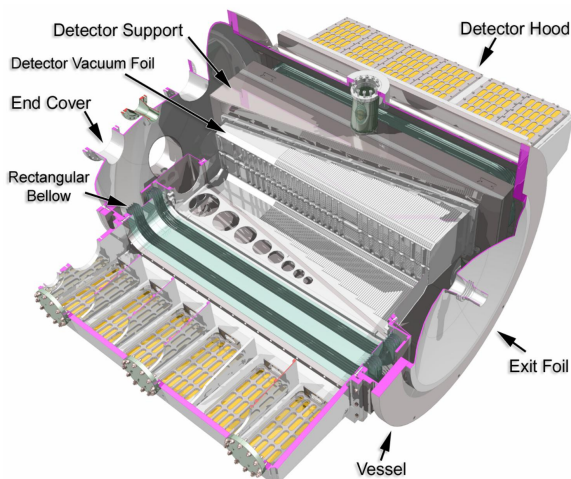


FIGURE 1 – Détecteur du LHCb.

## 1 Présentation

Le LHCb est une des quatre chaînes d'expérimentation du collisionneur LHC situé au CERN. La chaîne à laquelle nous nous intéressons est la chaîne LHCb VERTex LOCator, présentée sur la figure 1. L'installation des détecteurs dans l'enceinte a requis le développement d'un appareillage de levage (*lifting device* en anglais). Nous allons chercher à valider la conception de ce support.

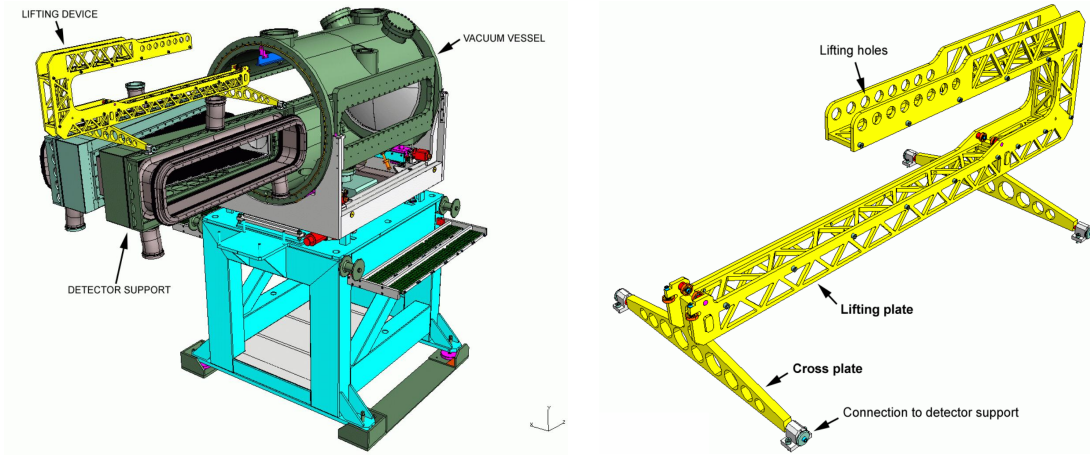


FIGURE 2 – Support de levage

## 1.1 Description de l'appareillage de levage

L'appareillage est constitué de deux plaques principales (*lifting plates*) usinées dans une plaque d'acier de 10mm d'épaisseur. Elles sont ensuite fixées ensemble via des plaques intermédiaires boulonnées. Deux plaques transversales (*cross plates*) sont enfin fixées à l'ensemble pour se connecter au détecteur. Le tout est enfin levé grâce à un treuil via un barreau inséré dans l'un des trous de levage (*lifting holes*). Le choix de ce trou dépend de la position du centre de gravité du détecteur. Des évidements permettent au poids de cet ensemble de rester raisonnable (43Kg) et faciliter ainsi sa manutention. Les propriétés matériau de l'acier utilisé sont précisées dans le tableau 1.

Contrainte limite en traction	$R_m$ [MPa]	580
Contrainte limite d'élasticité	$R_p$ 0.2% [MPa]	430
Module d'Young	$E$ [GPa]	210
Densité	[g.cm <sup>-3</sup> ]	7.85
Coefficient de Poisson	[-]	0.3

TABLE 1 – Propriétés matériau de l'acier 47

## 1.2 Conditions opérationnelles

En fonctionnement, le support doit supporter la charge des deux supports de détecteur (1100N chacun). La position du centre de gravité de ces supports est donnée sur la figure 3.

## 1.3 Critères d'acceptabilité

L'appareillage de levage est considéré comme acceptable s'il vérifie les critères suivants avec un coefficient de sécurité de 2.4 :

- Pas de plastification du support sous chargement
- Déflexion maximale de 21mm
- Modèle convergé à 5% (énergie de déformation, contraintes, déplacement maxi)

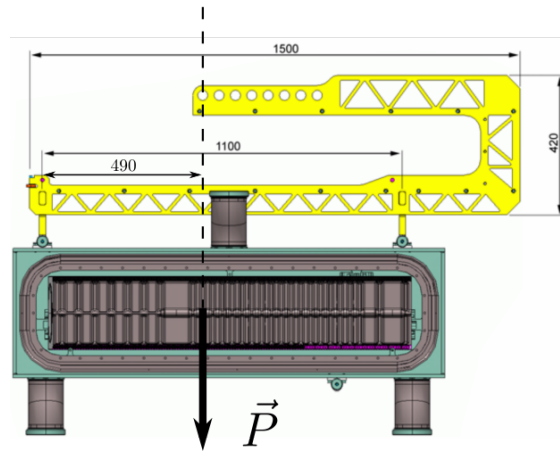


FIGURE 3 – Dimensions générales et position du centre de gravité des supports de détecteur

## 2 Modèle éléments finis

Dans un premier temps, les plaques transversales ne sont pas prises en compte dans la modélisation (elles sont considérées indéformables). Il vous est demandé de vous restreindre à une modélisation plane du problème (à justifier). Ce modèle plan vous est donné dans le fichier `liftingPlate.cae` (disponible sur le serveur pédagogique) (le sketch correspondant à la géométrie est à insérer dans votre modèle).

Lors de votre étude, étudiez également l'influence de différentes modélisations du contact au niveau du barreau de levage.