

# Compte-rendu du BE Butée offshore

MULLER Marc

BUQUET Joseph

7 décembre 2016

## 1 Abstract

## 2 Introduction

## 3 Approche du problème

Unités	Dimensions
Longueur	cm
Pression	k Pa
Force	N
Raideur	Ncm

### 3.1 Butée offshore

La butée offshore étudiée est une butée cylindrique de rayon  $R_0 = 70cm$  et de hauteur  $H_0 = 100cm$  en Chloroprène X10. Dans le cadre de cette étude, la butée va être soumise à une compression afin d'évaluer sa raideur à une flèche de  $\Delta H = 30cm$ .

Pour ce faire, une modélisation numérique de celle-ci va être faite sous ABAQUS. Dans ce contexte, les hypothèses suivantes seront avancées :

- Matériau isotrope
- Symétrie axiale La géométrie axiale de la pièce est cylindrique. Le matériau est de plus isotrope. Enfin la contrainte de compression se fait parallèlement à l'axe de symétrie de la pièce, elle valide donc l'utilisation de symétrie axiale.
- Modélisation du matériau

### 3.2 Choix des paramètres de Mooney-Rivlin

Description de la méthode de Mooney-Rivlin

La méthode de Mooney-Rivlin est une méthode permettant de modéliser le potentiel de l'énergie de contrainte d'un matériau. Pour cela, il est établi une relation entre le travail du matériau et les invariants  $I_1, I_2, I_3$  définit tel que  $I_1 = Trace(\sigma)$ ,  $I_2 = sec(\sigma)$ ,  $I_3 = det(\sigma)$ . La méthode de Mooney-Rivlin définit en 1940(Mooney) statue la relation suivante :  $W = C_10(I_1 - 3) + C_01(I_2 - 3) + C_11(I_1 - 3)(I_2 - 3)$ .

Le modèle de Mooney-Rivlin peut être vu comme un cas particulier du modèle Ogden.

On remarque que l'invariant  $I_3$  n'est pas compris dans ce modèle. En effet, pour les élastomères, nous travaillons avec un effet Poisson  $\nu = 0.49$ , c'est-à-dire à volume quasi-constant. L'invariant  $I_3$  est donc égal à 1 et n'est donc pas intéressant pour la modélisation de notre matériau.

### 3.3 Contact

Lors de la compression de la butée offshore, il peut arriver que deux parties de l'élastomère rentrent en contact. Dans ce cas, il faut définir des lois de contacts pour les gérer.

### 3.4 Choix du maillage

### 3.5 calcul de la raideur

La raideur caractérise la résistance à la déformation élastique d'un corps, c'est-à-dire la valeur d'effort à lui appliquer pour engendrer une déformation donnée. Dans notre cas, le déplacement est imposé, et la simulation ABAQUS nous fournit la force de réaction selon l'axe  $\vec{y}$ . La raideur  $k$  de la butée offshore s'exprime ainsi :

$$k = \frac{F_y}{y}$$

avec  $y$  le déplacement axial imposé en compression et  $F_y$  la force de réaction axiale associée à celui-ci.

Dans l'ensemble de l'étude, la raideur  $k$  sera caractérisée pour un déplacement de 30cm afin de pouvoir comparer celle-ci à la raideur des autres modèles proposés. Comme il n'y a pas de vibrations d'amplitude de déplacement autour d'une valeur quelconque dans ce cas, la raideur correspondra à la pente de la droite reliant l'origine et le point maximal de la courbe de force-déplacement générée par la simulation ABAQUS, c'est-à-dire calculée comme suit :

$$k = \frac{F_{y,max}}{30}$$

$k$  a pour unité XXXXXXXXXXXXX.

### 3.6 Influence du maillage

L'étude de la butée offshore a débuté par une étude de l'influence du maillage pour associer un maillage idéal à la pièce dans la modélisation ABAQUS. Ainsi, plusieurs simulations de compression ont été effectuées avec la butée initiale (voir section suivante, butée simple dans éléments raidisseurs additionnels) pour différents paramètres de maille décroissants du plus grossier au plus fin : 4, 3, 2 et 1cm de largeur. Une comparaison a consisté à comparer les courbes force-déplacement associés à chacun des maillages pour discerner leurs différences et ainsi leur influence sur les résultats de la simulation en compression. La figure 2 présente les réponses force-déplacement associées à plusieurs taille d'éléments S4R (de forme quadratique avec intégration réduite).

FIGURE 1 – Réponse force-déplacement de la butée pour différentes tailles de maille.

On constate à première vue aucune différence entre les différentes courbes et par conséquent entre les différents maillages. Quand on zoom pour regarder précisément la valeur maximale de la force de réaction pour une flèche de 30cm, comme sur la figure 2, on constate une légère différence de 150XXX, c'est-à-dire de 0.8%, entre un maillage de 4 et 2cm. Un pour un paramètre de maille plus fin, la valeur maximale de la force de réaction converge vers une même valeur.

FIGURE 2 – Réponse force-déplacement de la butée pour différentes tailles de maille - Zoom.

La finesse du maillage n'a donc que très peu d'influence dans notre étude de la raideur de la butée. Un maillage de base d'éléments de 2cm de largeur a été cependant choisi pour limiter le temps de calcul, bien qu'un maillage plus fin soit nécessaire dans beaucoup des modèles proposés où le contact avec les pièces additionnelles est crucial.

## 4 Butée initiale

L'objectif de cette première partie de l'étude est de décrire le comportement en compression d'une butée offshore en élastomère libre de tout autre élément ou contrainte, afin de rendre compte de la raideur axiale de la pièce et ainsi pouvoir la comparer avec la raideur des autres modèles présentés dans la suite de l'étude.

La forme et le matériau de la butée ainsi que le déplacement imposé à ce dernier ont été décrits dans l'approche du problème. Les éléments du maillage sont en S4R et ont pour paramètre 2mm.

## 5 Butée raidie par des lamelles

### 5.1 Lamelles imbriquées

### 5.2 Lamelles larges

### 5.3 Influence de l'épaisseur des lamelles

## 6 Butée raidie par des anneaux

## 7 Conclusion

### Table des figures

1	Réponse force-déplacement de la butée pour différentes tailles de maille. . . . .	3
2	Réponse force-déplacement de la butée pour différentes tailles de maille - Zoom. . . .	3

## Références

- [1] Christian ROLLAND. *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X par la pratique*. O'Reilly, 1999.