

Expérience sur la prothèse glénoïdienne

—

Clément

Ilan

Thibault

Alexandre

Louis

Nicodème

SOMMAIRE

Table des matières

I.	Introduction	3
II.	Protocole expérimental	3
a)	Mise en position de l'implant par rapport à la presse	3
b)	Application de l'effort	3
III.	Essai : descellement.....	4
a)	Mesure de l'implant	4
b)	Fraisage du bloc.....	4
c)	Mise et maintient en position de l'implant sur le bloc	4
d)	Application de la charge.....	Erreur ! Signet non défini.
e)	Mise en position du socle.....	5
IV.	Résultats et discussion	6
V.	Conclusion	13
VI.	Bibliographie	13

I. Introduction

L'objectif de ce TP est d'expérimenter un descellement d'un implant glénoïdal. Ce TP se situe après avoir réalisé un état de l'art, un modèle CAO sous CatiaV5 aboutissant à une simulation MEF, d'un essai de compression.

Les expériences seront faites après un premier essai de compression d'une prothèse, préalablement réalisé par Dr. Nathalie Maurel aboutissant à des résultats exploités lors de la simulation MEF utilisant un matériau polymère « Zortrax ».

L'implant est imprimé en 3D donc il est trivial que le matériau sera différent (normalement du PE UHD, mais ici du polypropylène, un matériau non biocompatible mais cela n'aura pas d'importance car l'objectif est par la suite de comparer nos résultats après avec une dernière simulation MEF prenant en compte et caractérisant la liaison avec le ciment et le bloc de mousse.

II. Protocole expérimental

a) Mise en position de l'implant par rapport à la presse

L'objectif de cette expérience est d'observer un descellement de l'implant par rapport à un bloc de mousse imitant l'os de l'omoplate. Donc on commencera par encastrer l'implant à ce bloc, en retirant de la matière pour créer une empreinte afin de verser un ciment et d'encasturer l'implant.

Ensuite, on se concentrera sur l'application de l'effort lors de l'essai de compression. Pour simuler un descellement on se situera suffisamment éloigner du centre de l'implant, en faisant attention d'éviter un glissement de la pièce ou que la pièce se délamine. On choisira un point d'application à 5 mm du bord perpendiculaire sans se mettre trop au bord, le matériau étant du polypropylène imprimé, peut casser au bord.

L'effort ponctuel devra être normal à la surface locale, on devra alors incliner l'implant par rapport à la machine, de 22° ($\arcsin(10/27)$)

b) Application de l'effort

L'effort ponctuel est appliqué en réalisant un contact sphère – plan sur l'implant.

De plus l'effort ne doit pas être purement statique car en pratique l'implant ne se descelle pas en une fois : on doit faire des cycles. Expérimentalement on combinera les 2 pour les comparer.

D'après les articles de Maurel [1] , Anglin [2], Junaid [3], Ianotti [4] :

- On effectue un premier essai statique de 0 à 750N, pour lequel on observe le comportement du système, noter la valeur du déplacement.
- On réalise un essai cyclique de 0 à 750N
- On réeffectue un essai statique allant jusqu'à 1000N pour observer l'influence des cycles.
- Une nouvelle fois un essai cyclique allant jusqu'à 1000N

- Un nouvel essai statique allant jusqu'à 1250N.

Et ainsi de suite jusqu'à observer une rupture.

Simultanément on utilisera des caméras et un pointage pour avoir des mesures de déformations de l'implant et de la mousse.

III. Essai : descellement

FAIRE ENSEMBLE DE PROTOCOLE + BIBLIO pour cet essai

a) Mesure de l'implant

Matériau : polypropylène Dimensions : 16 x 6 mm

Quantité de ciment cf. Juned : 1mm



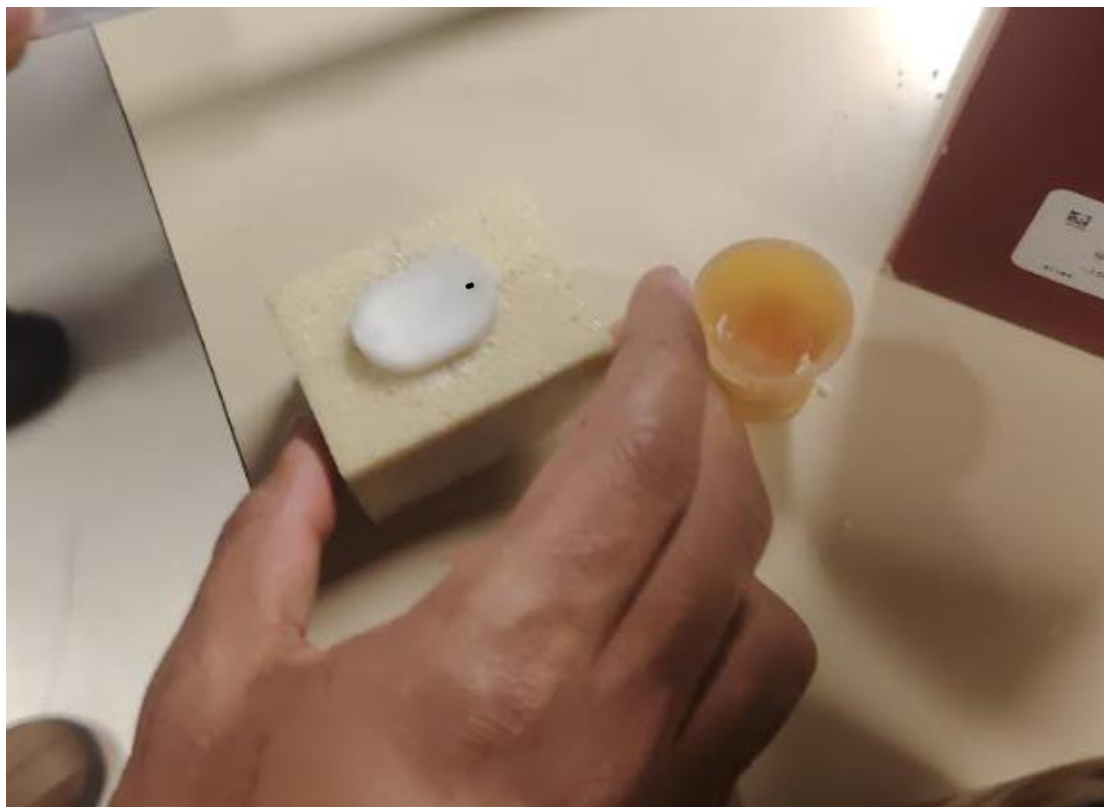
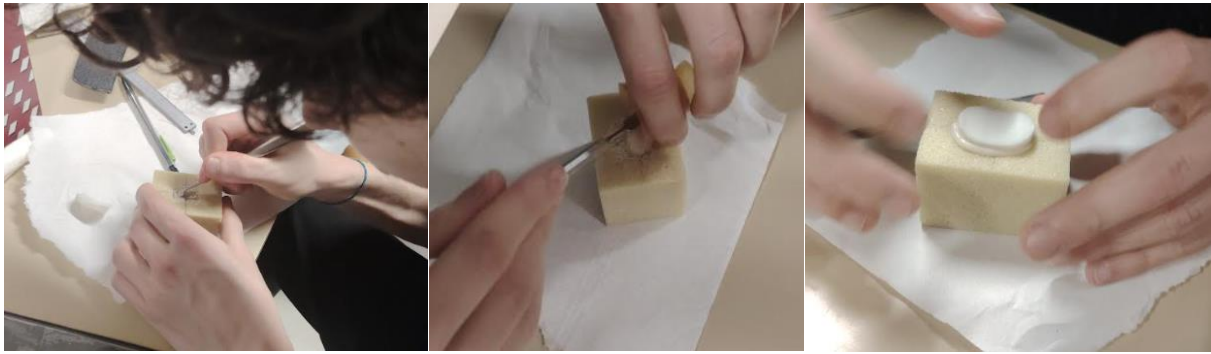
b) Fraisage du bloc

On s'intéresse à la liaison entre le bloc à l'implant. Pour cela il faut retirer de la matière sur le bloc mousseux pour insérer l'implant. On dimensionne d'abord la pièce pour déterminer où percer. Puis on fraise la pièce avec une perceuse colonne pour préparer une surface à creuser.



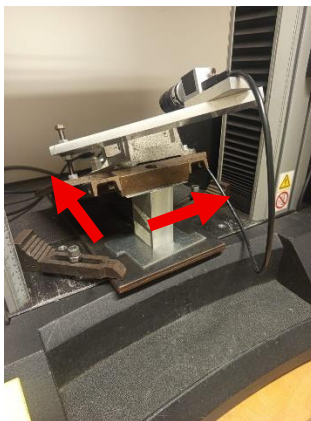
c) Mise et maintien en position de l'implant sur le bloc

Ensuite, on utilise une curette pour former le trou accueillant la prothèse, pour verser ensuite un ciment chirurgical (PMMA), formé à partir d'une poudre et d'un liquide, qui polymérise lorsque mélangés et versé dans le creux. Ciment : Unifast Trad.



d) Mise en position du socle

On ajuste le socle en le translatant de manière à aligner le pointeur et la marque.

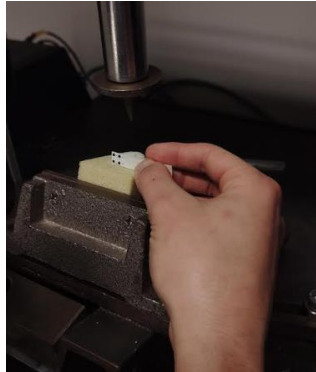


On ajoute ensuite la boule nécessaire à l'application de l'effort

e) Expérimentations

Essais cycliques : 120 mm/mn et 500 cycles

On a réalisé 4 essais statiques et 2 essais cycliques avant d'observer une rupture pour un cycle à 1000N. Pour conclure notre expérience nous avons effectué un dernier essai à 1200N en statique qui n'a pas provoqué de descellement.

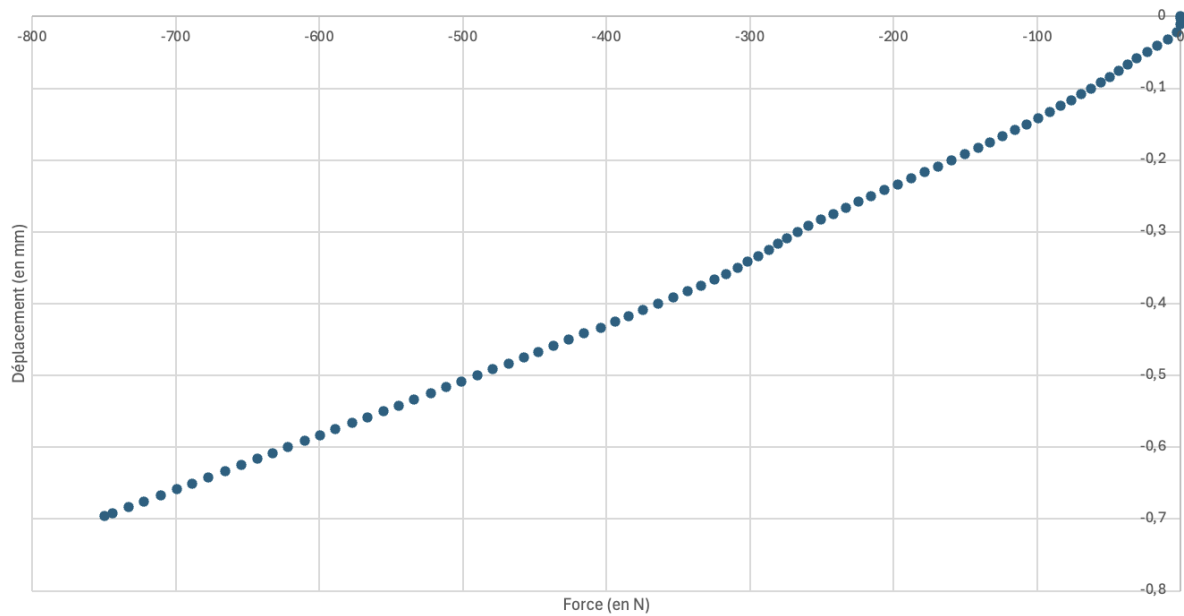


IV. Résultats et discussion

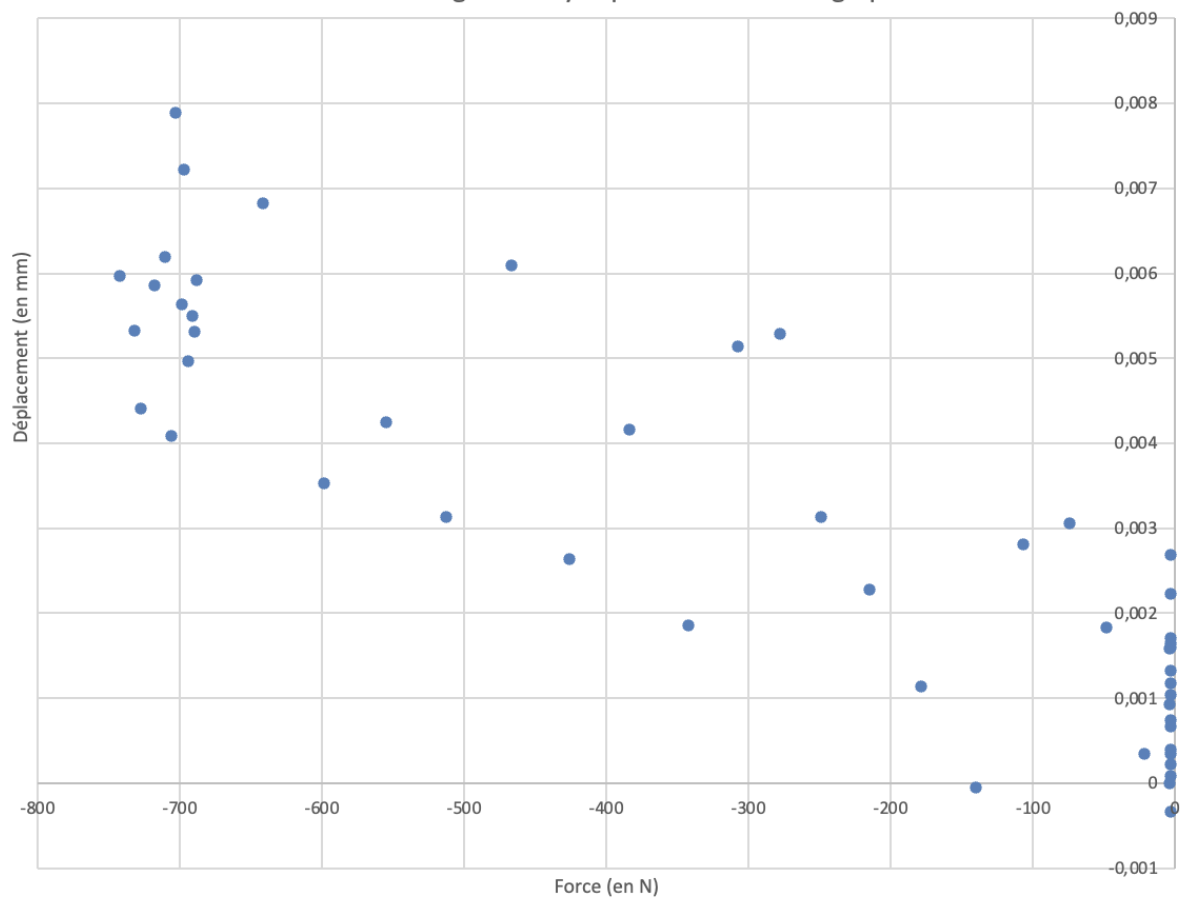
a) Résultats

Premier essai de déscollement a 750N

Tracé du déplacement en fonction de la force pour un chargement de 750N avant le cycle avec le capteur système

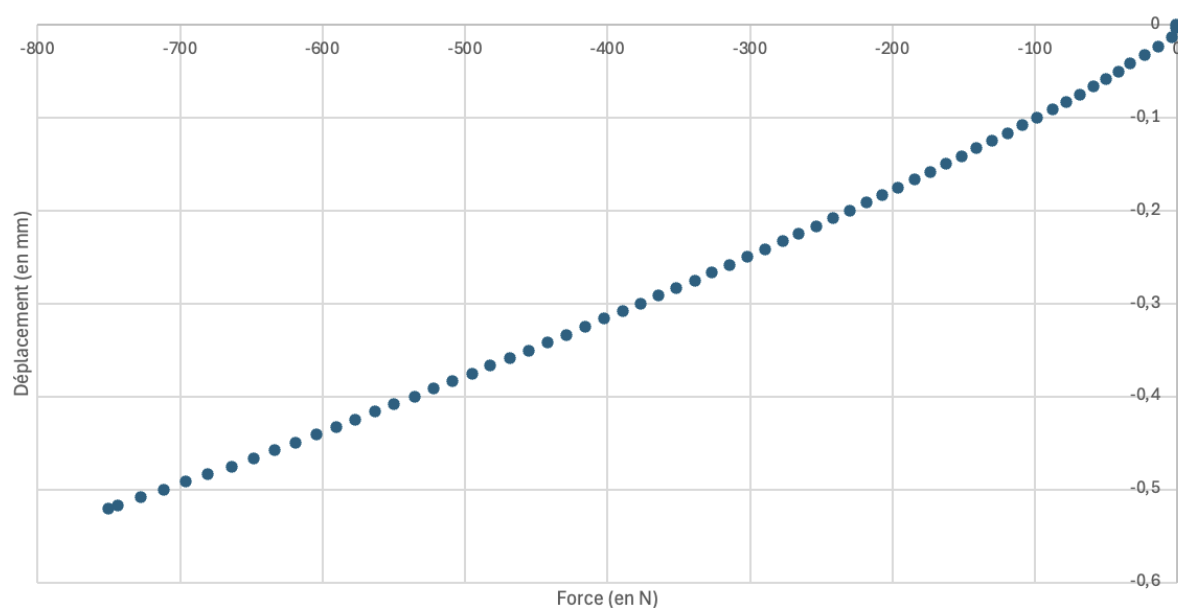


Déplacement en fonction de la force pour un chargement statique de 750N avant le chargement cyclique avec le cameragraphe

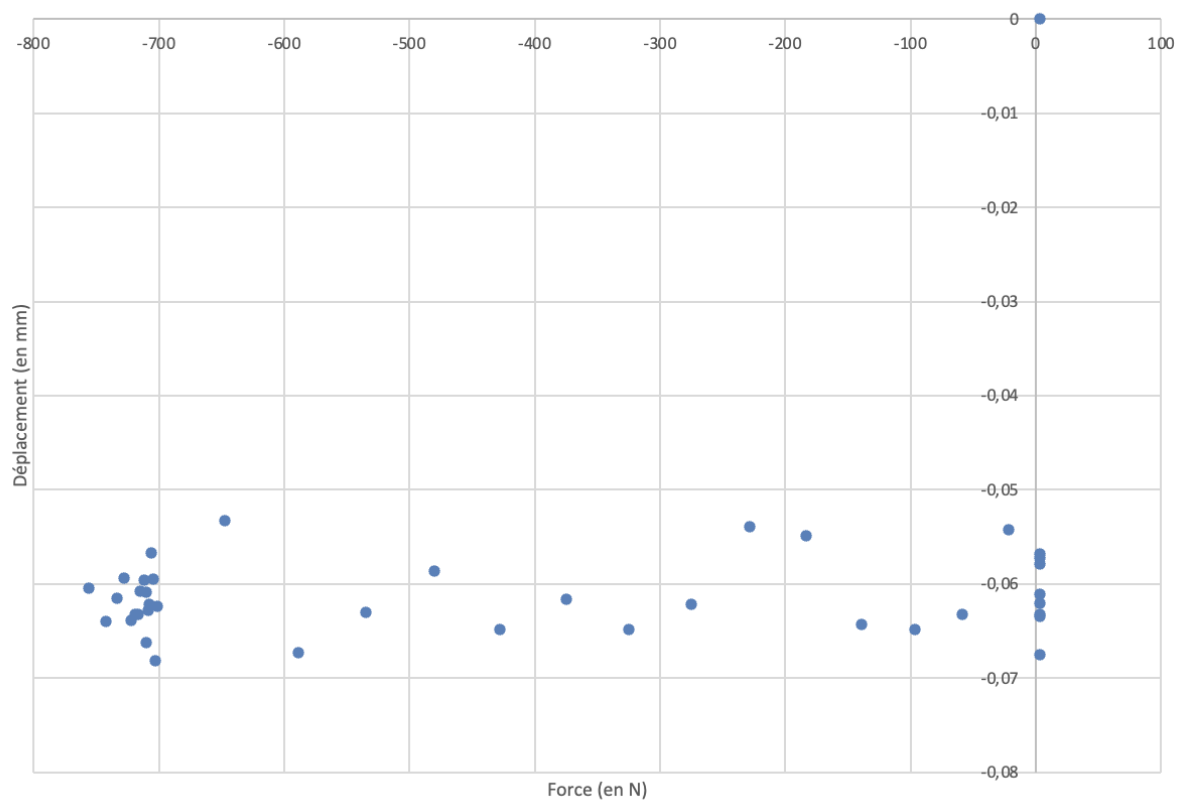


Le déplacement étant inférieur à 0,02 soit la taille d'un pixel il s'agit juste de bruit.

Déplacement en fonction de la force pour un. chargement de 750N cyclique avec le capteur système

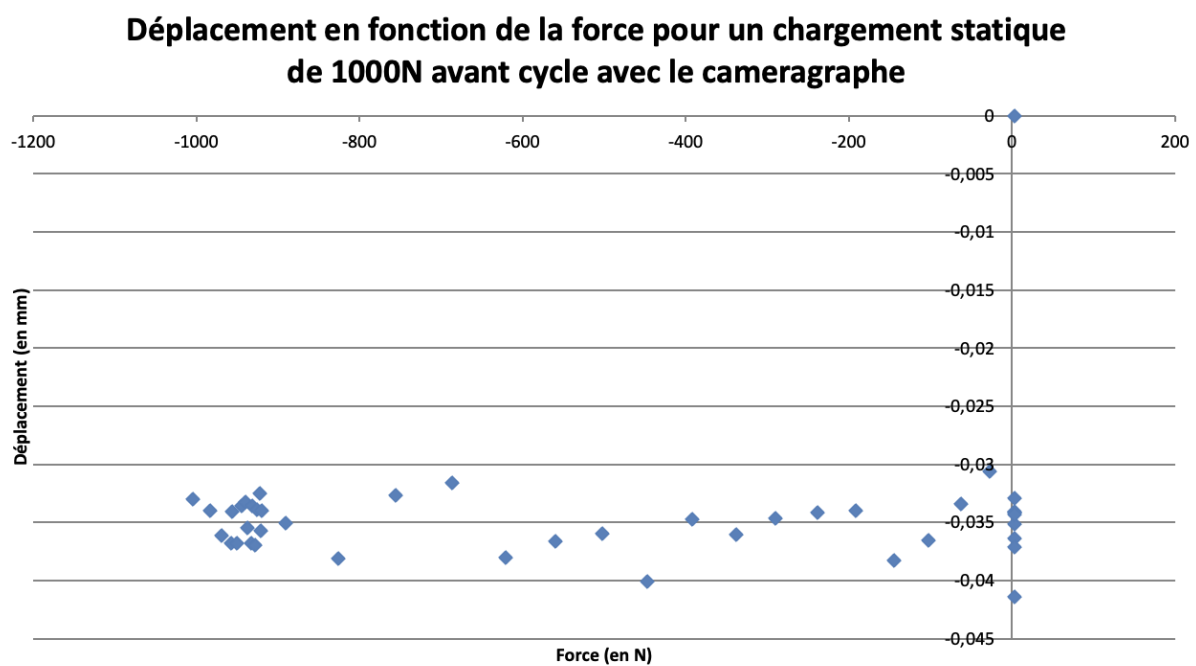
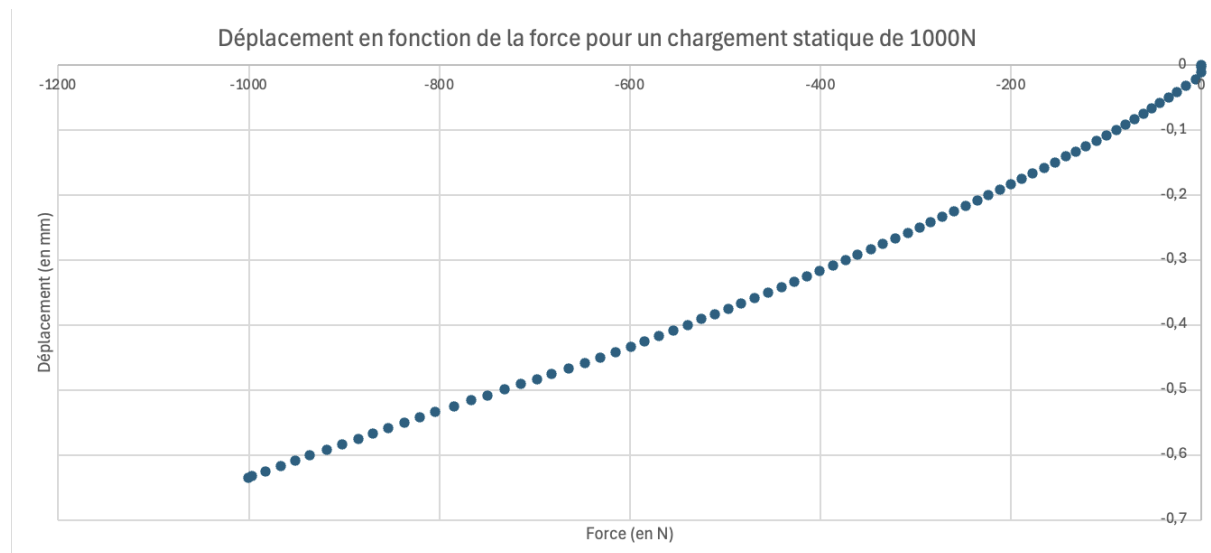


Déplacement en fonction de la force pour un chargement de 750 N après le cycle avec le cameragraphe

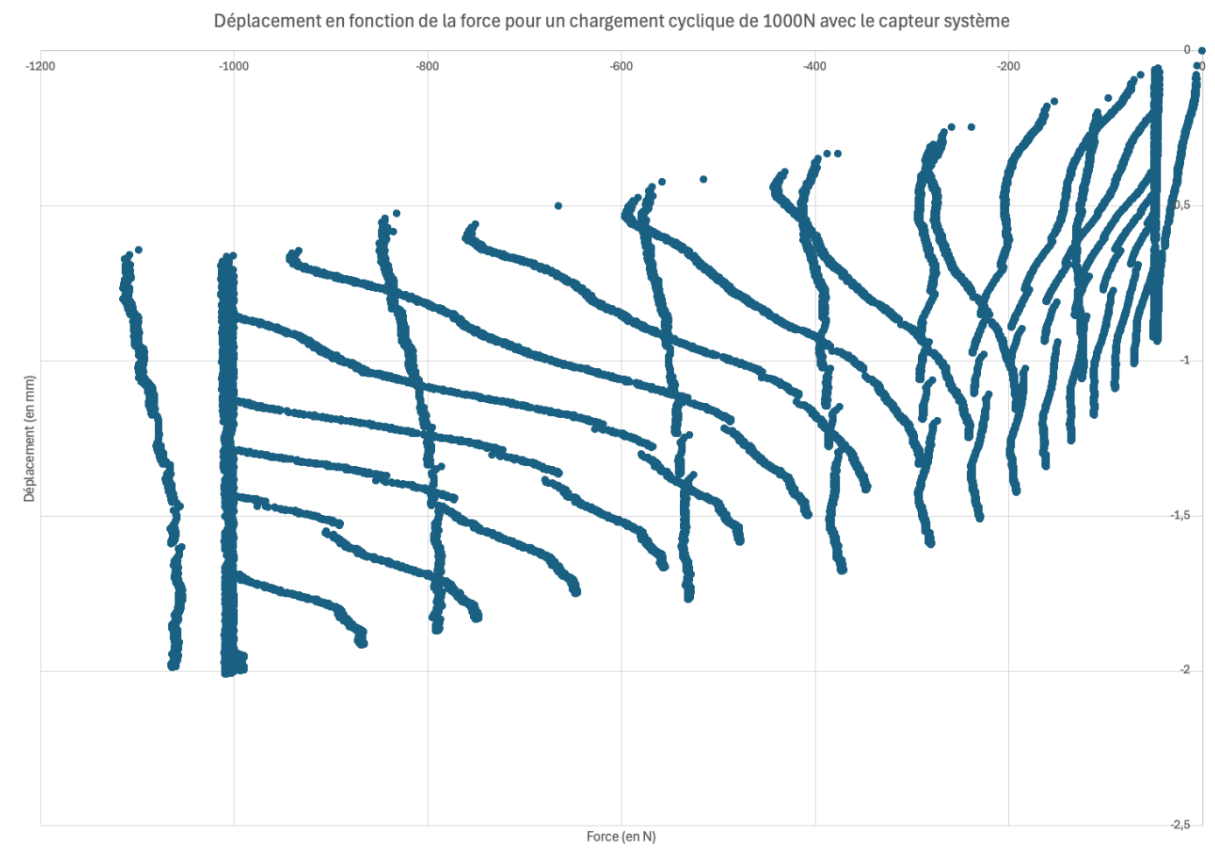


Après les tests cycliques on recommence en statiques pour voir s'il y a une différence : On remarque un déplacement constant de la force qui semble s'apparenter davantage à un bruit constant qu'à une réelle évolution sous chargement.

On passe a un essai de déscollement à 1000N :

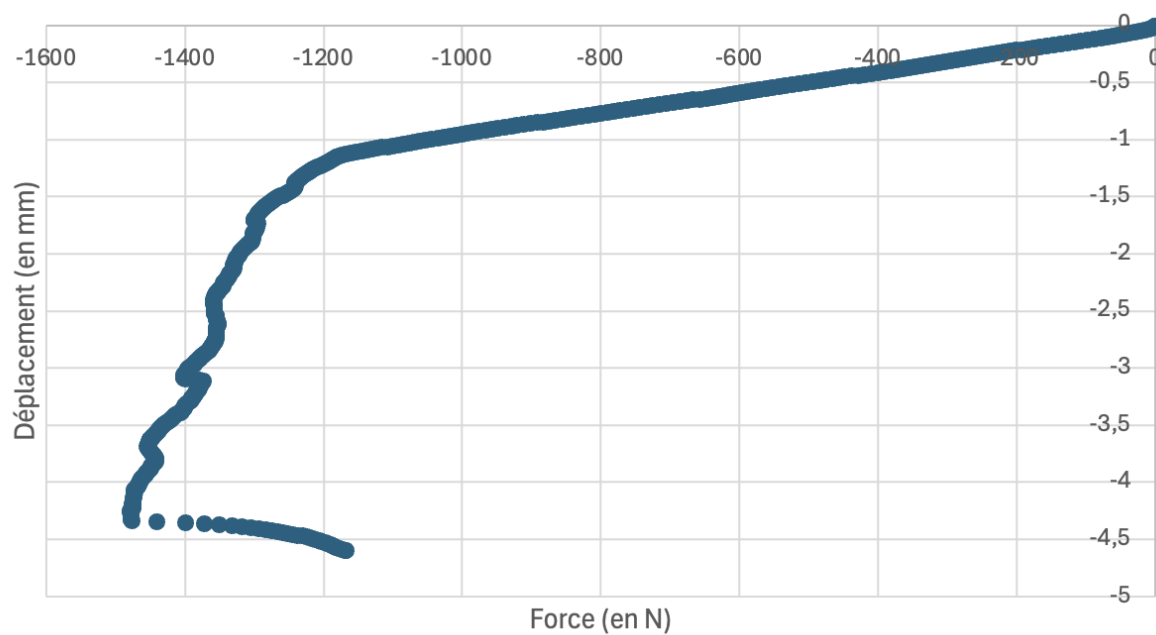


Pas d'évolution supérieure à 0,02mm, pas de déscollement que du bruit.

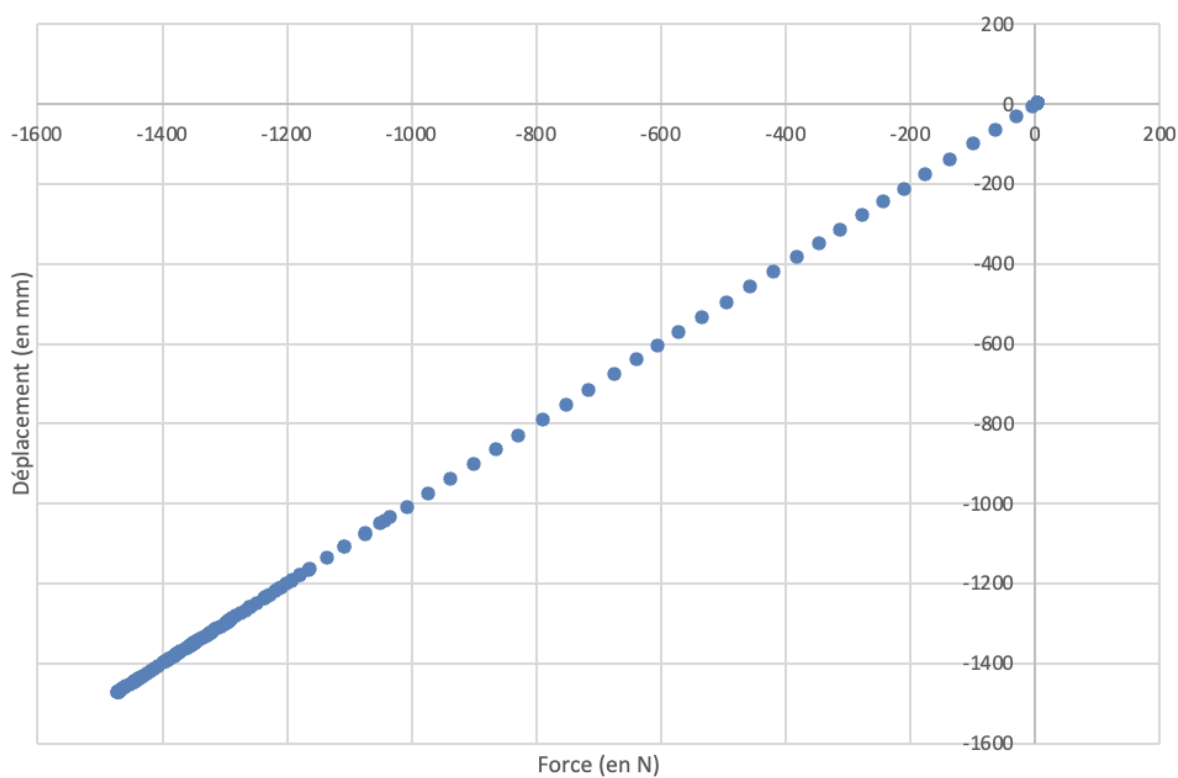


Lors de cette essai la prothèse à céder sous rupture.

Déplacement en fonction de la force pour un chargement de 1000N après le cycle avec le capteur système



Déplacement en fonction de la force pour un chargement de 1500 après le cycle avec le cameragraphe



Essai destructif

b) Discussion

Après l'essai destructif final, notre prothèse ressemble à cela :



Nous pouvons donc clairement constater que la prothèse a cédée. Il peut y avoir plusieurs hypothèses pour cela :

- ☐ La première est que nous avons mis une trop grande quantité de ciment empêchant complètement la prothèse de se mouvoir menant à la destruction de la prothèse pendant l'essai cycliques à 1000N.
- ☐ Les premiers essais ont affaibli la mousse, mais l'essai final destructif montre que le problème ne vient pas de l'usure des premiers essais puisque qu'en changeant de côté on a aussi la destruction de la prothèse avant tout descellement.
- ☐ Finalement l'impression de la prothèse c'est mal passé est à l'intérieur on n'est pas rempli à 100% ce qui nous donne une faiblesse structurelle. En effet à l'œil nu on aperçoit des interstices...



V. Conclusion

Ainsi nous n'avons pas pu observer de déscellement, cela peut venir des hypothèses citées ci-dessus. Cela peut aussi venir du fait que le nombre de cycles n'était pas assez conséquent à 750N. De plus, peut être que de monter directement à 1000N était un peu ambitieux mais restait en accord avec la bibliographie.

VI. Bibliographie

- [1] - N. Maurel, A. Diop, J. Grimberg, S. Elise, In vitro biomechanical analysis of glenoids, 2002
- [2] - C. Anglin, Urs P. Wyss, D. R. Pichora, Mechanical testing of shoulder prostheses, 2000
- [3] - J.P. Iannotti, K.E. Lappin, C. L. Klotz, E.W. Reber, S.W. Swope, Lift-off resistance of augmented glenoid components, 2013
- [4] - Junaid Sarah, Gupta Sanjay, Sanghavi Sanjay, Anglin Carolyn, Roger Emery, Amis Andrew, Hansen Ulrich, Failure mechanism of the all-polyethylene glenoid implant, 2010



Contact

—

Mail

Téléphone

Adresse