

Difficultés liées à la marche des personnes en
situation de handicap dans le cas d'une
amputation fémorale.

Le Marquand--Conédéra Charlotte
50891

1 ère prothèse observée

Il y a 3000 ans, en Égypte Antique



Prothèse d'orteil en bois



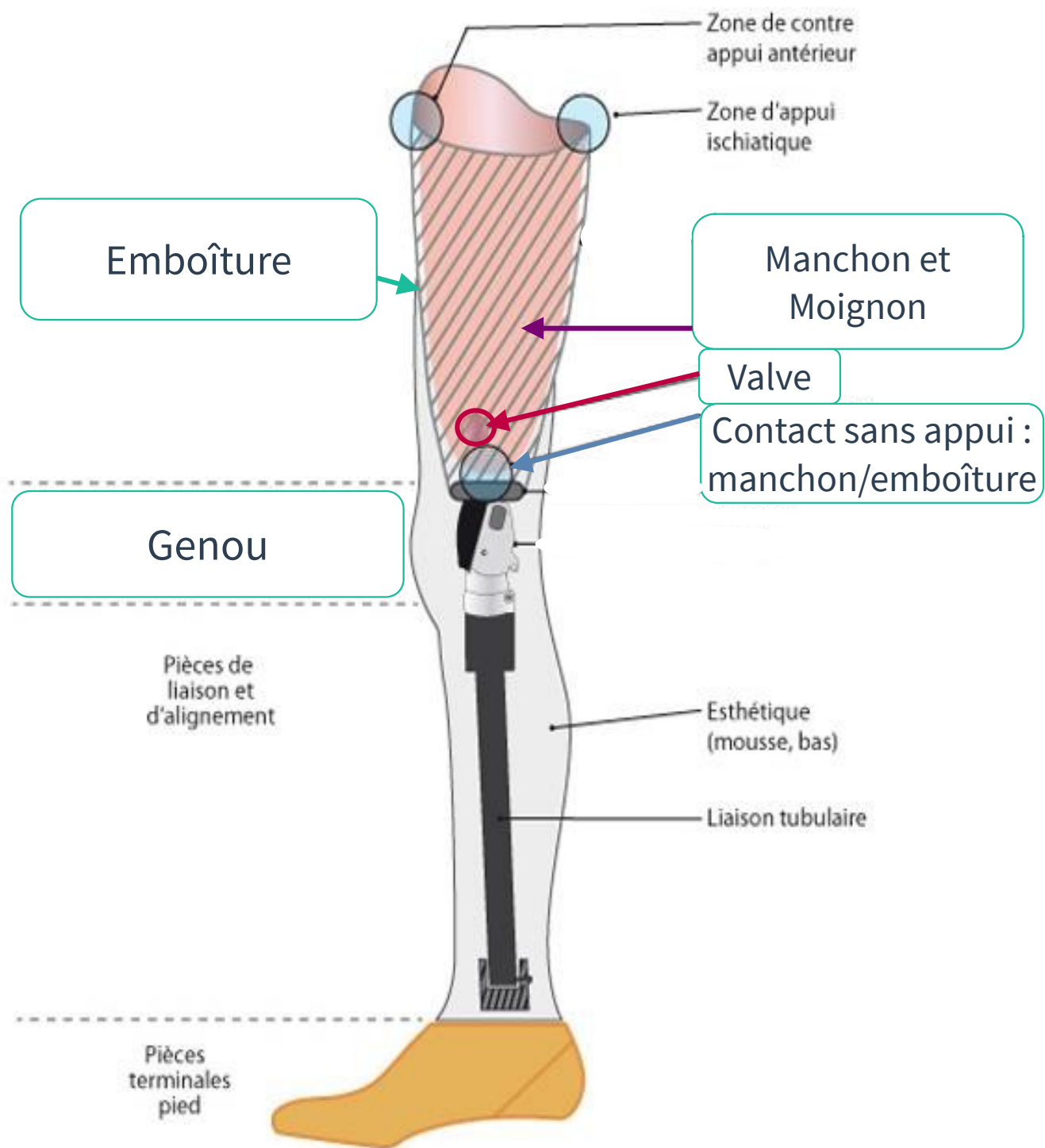
**Avancements
majeurs au cours
des grandes
guerres**

Source : Sciences et Avenir

Sujets touchés en France

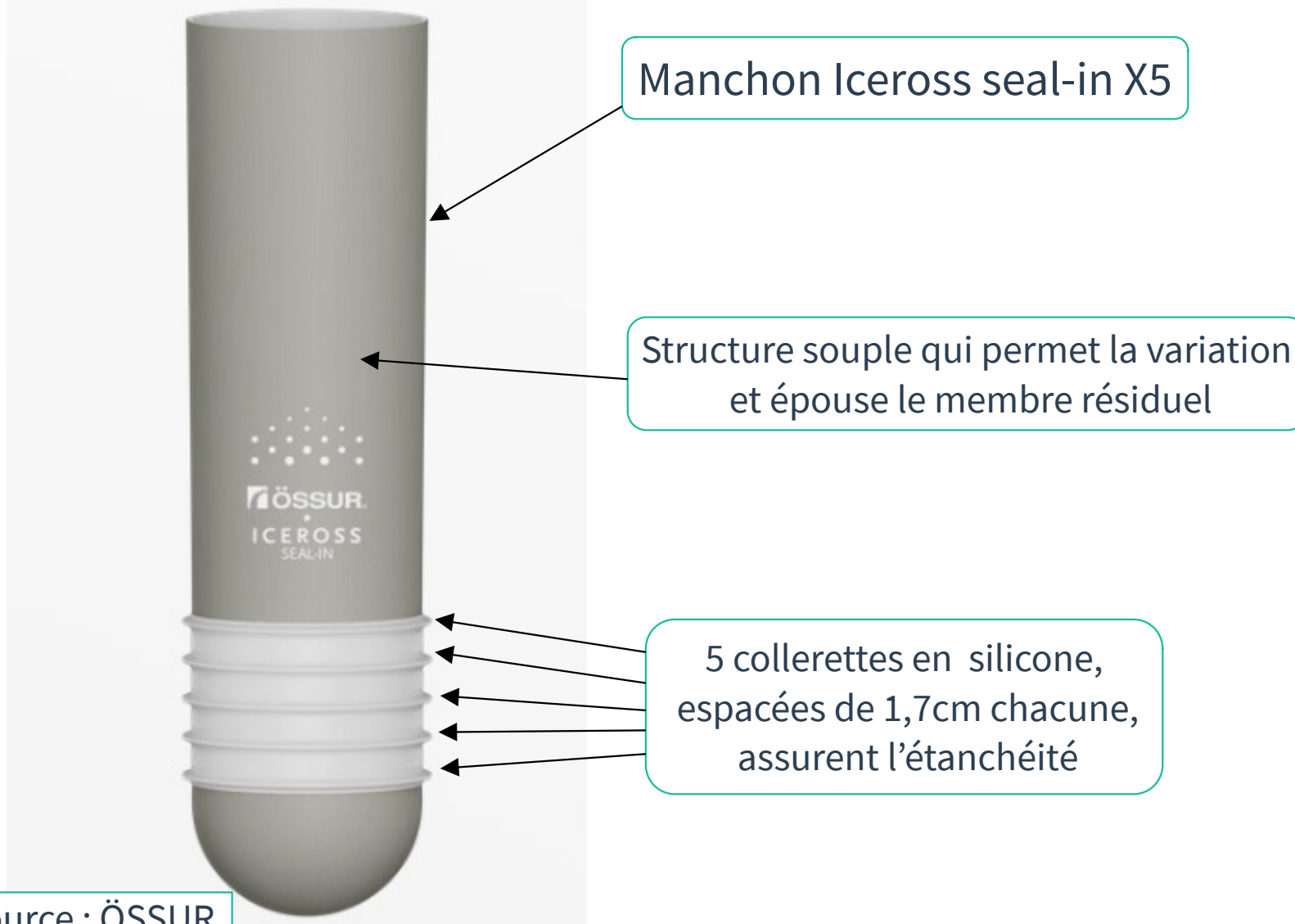
L'amputation du membre inférieur touche 1,97 personnes pour 100 000 habitants en France.

(donnée basée sur les amputations recensées de 2011 à 2020)



Source : Kinedoc

Présentation du manchon



Source : ÖSSUR

Problématisation

Réalisation de l'emboîture

- Moulage en plâtre
- Ou
- Prise de dimensions en 3D

avec manchon

→ Réalisation de l'emboîture de test sur le moulage ou l'impression 3D

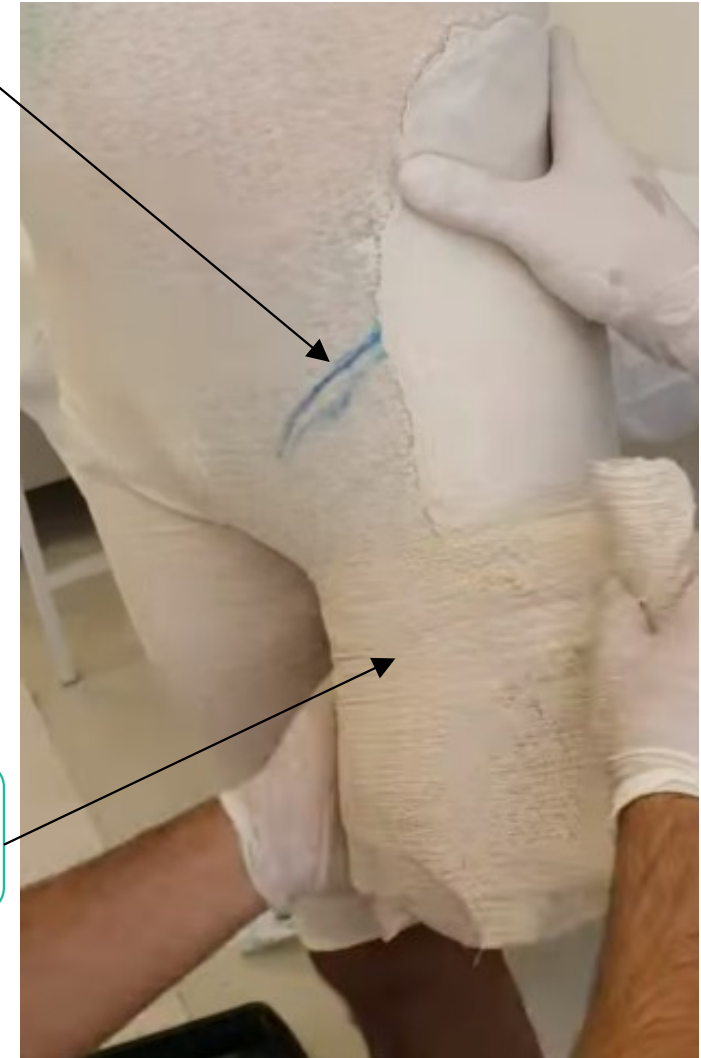
→ Emboîture définitive à partir du moulage



Le moulage correspond à un instant T du volume du moignon

Marquage

Bandes de plâtre



Source : baccouche-oc

Volume du manchon + moignon



Variations de volume du moignon

Post-opératoire :

Acheminement de globules blancs vers la zone lésée afin de favoriser sa cicatrisation

Dans la durée :

- Augmentation pendant la nuit (port d'une chaussette de contention)
- Diminution à l'effort, à la chaleur extérieure

Chaque patient a ses propres phases d'augmentation et de diminution

Dans quelles conditions effectuer la
moulure d'une prothèse fémorale
pour améliorer le confort du patient ?

Objectif de la première expérience

Profondeur du manchon étudiée **en dessous** de celle du rayon optimal :

Le manchon, trop bas dans l'emboîture

Peut provoquer :

- inconfort à la marche
- douleurs osseuses (fémur en appui)
- sensation de glisse dans la prothèse (mauvais alignement avec le reste du corps)

Profondeur du manchon étudiée **en dessus** de celle du rayon optimal :

Le manchon, trop haut dans l'emboîture,

Peut provoquer :

- inconfort, voire impossibilité de marcher
- douleurs aux hanches / dos

Obtention du rayon optimal du manchon par rapport à la prothèse

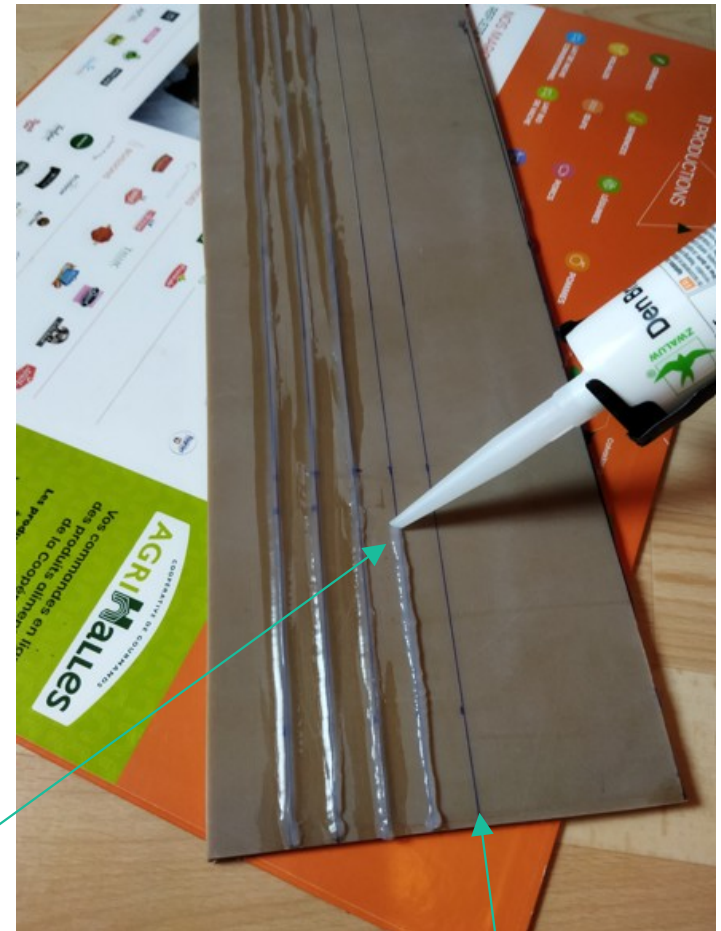
Réalisation d'un prototype de manchon

Raclette en argile



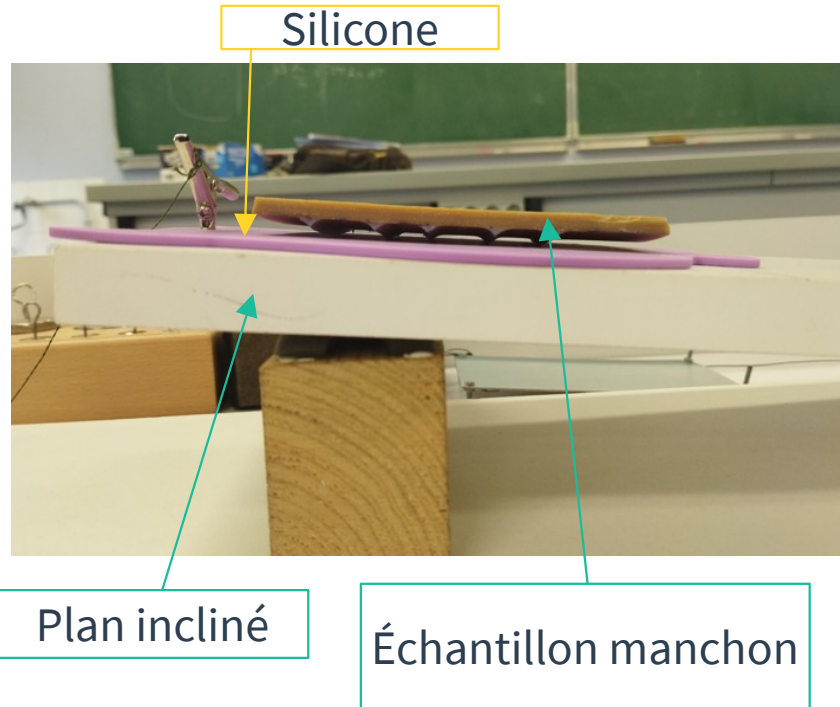
Caoutchouc

Silicone



Ligne de guidage

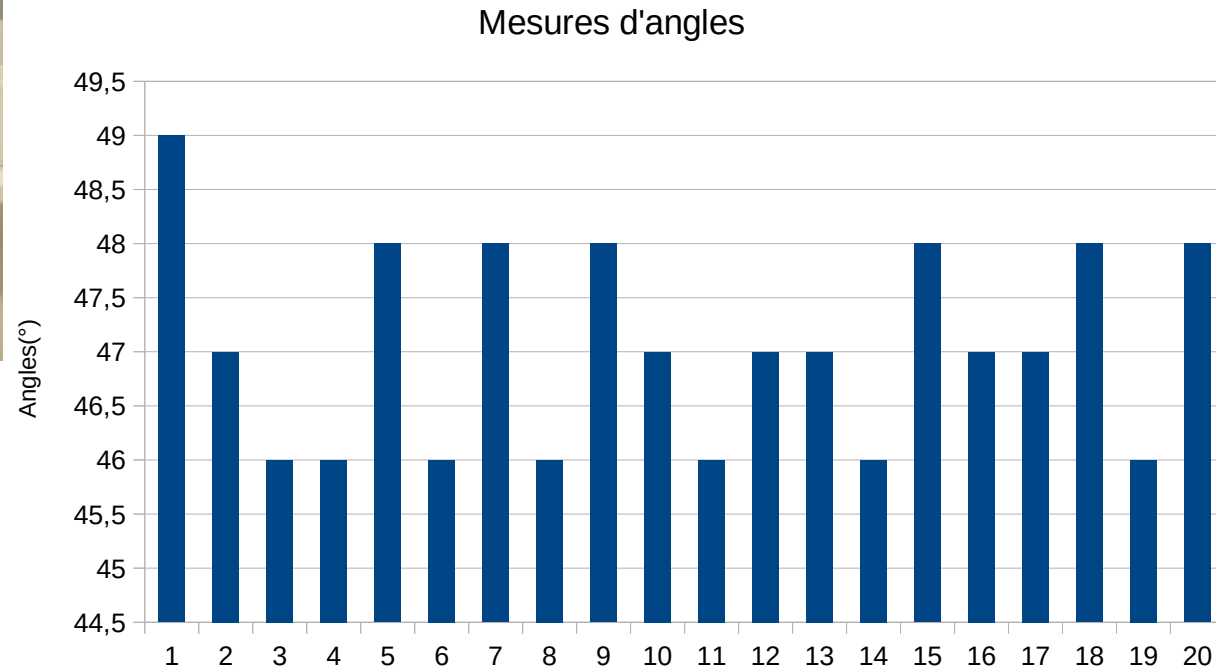
Mesure du coefficient de frottement silicone/silicone



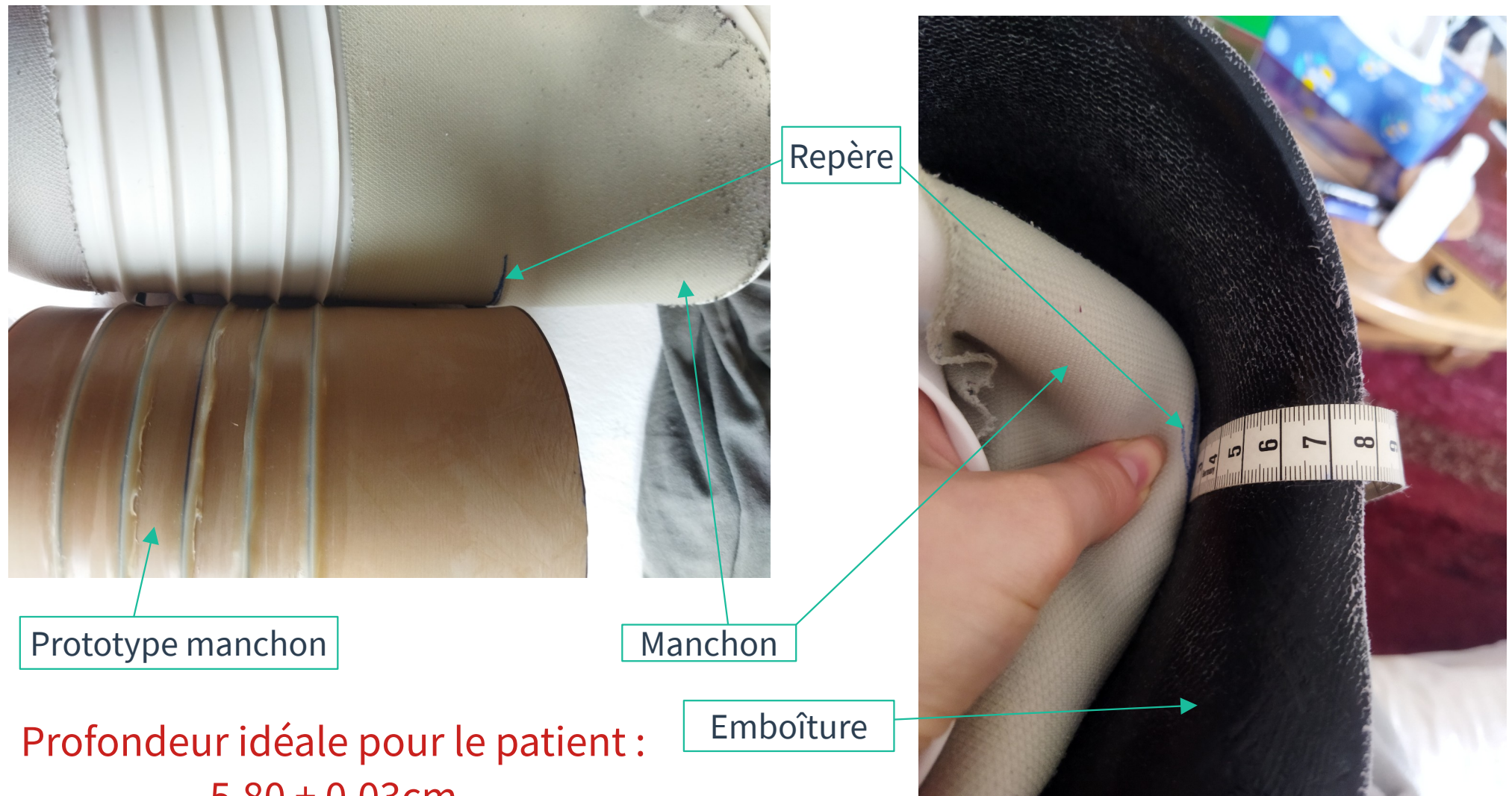
Angle moyen : $47,05^\circ \pm 0,21^\circ$

Coefficient de frottement :

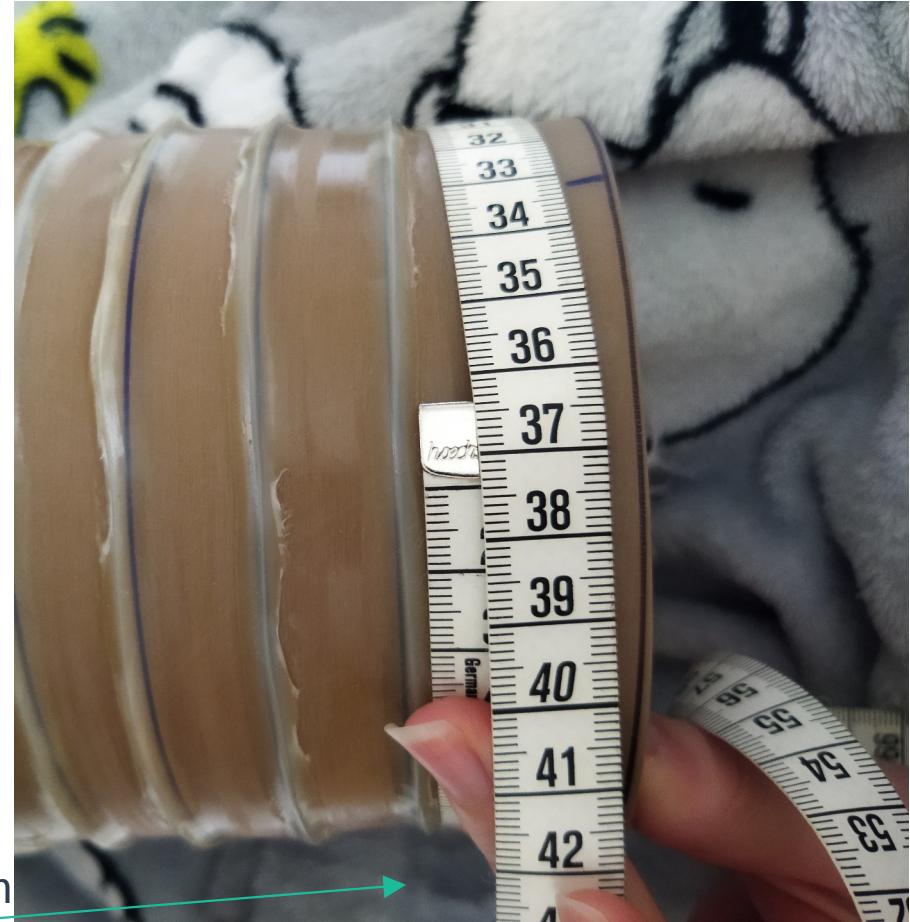
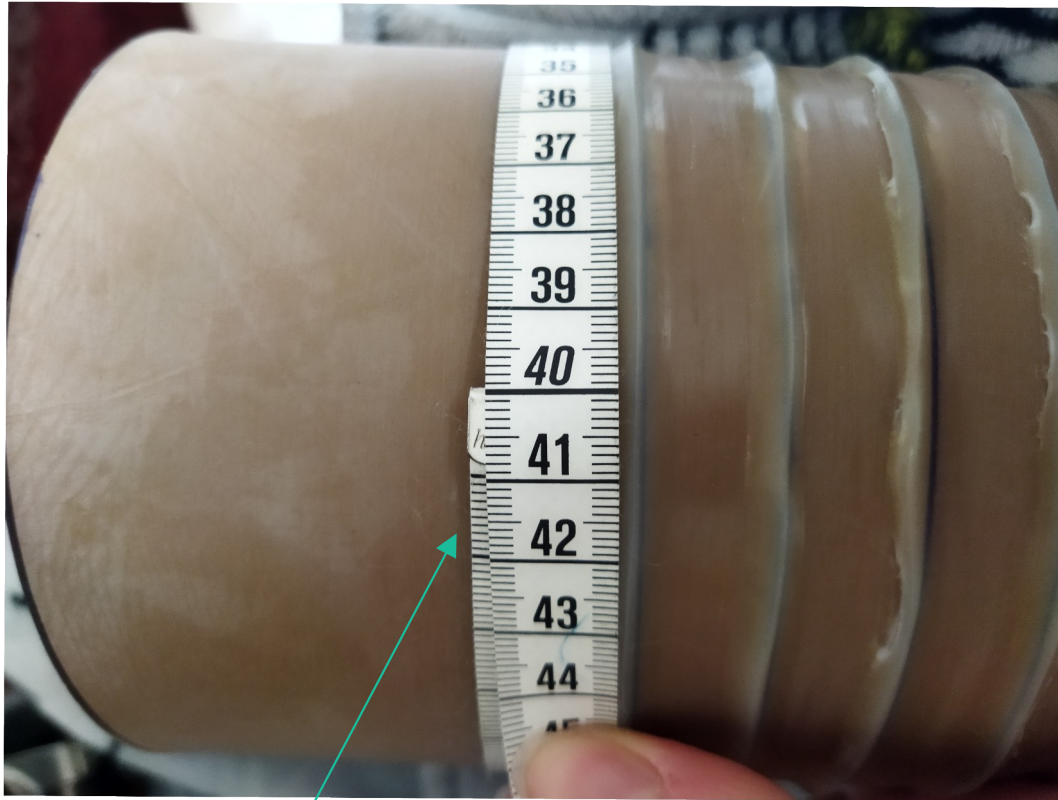
$$f_{\text{sil/sil}} = 1,07 \pm 0,01$$



Mise en place des mesures expérimentales



Premier périmètre



Périmètre haut: $39,90 \pm 0,03$ cm / Rayon haut : $6,35 \pm 0,03$ cm

Périmètre bas : $36,40 \pm 0,03$ cm / Rayon bas : $5,80 \pm 0,03$ cm

Première mesure



Emboîture

Prototype manchon

Hauteur restante : $3,00 \pm 0,03\text{cm}$

Le manchon est trop haut de $2,80 \pm 0,03\text{cm}$,
la personne ne peut pas marcher à son
aise
=> il faut réduire le rayon

Polystyrène

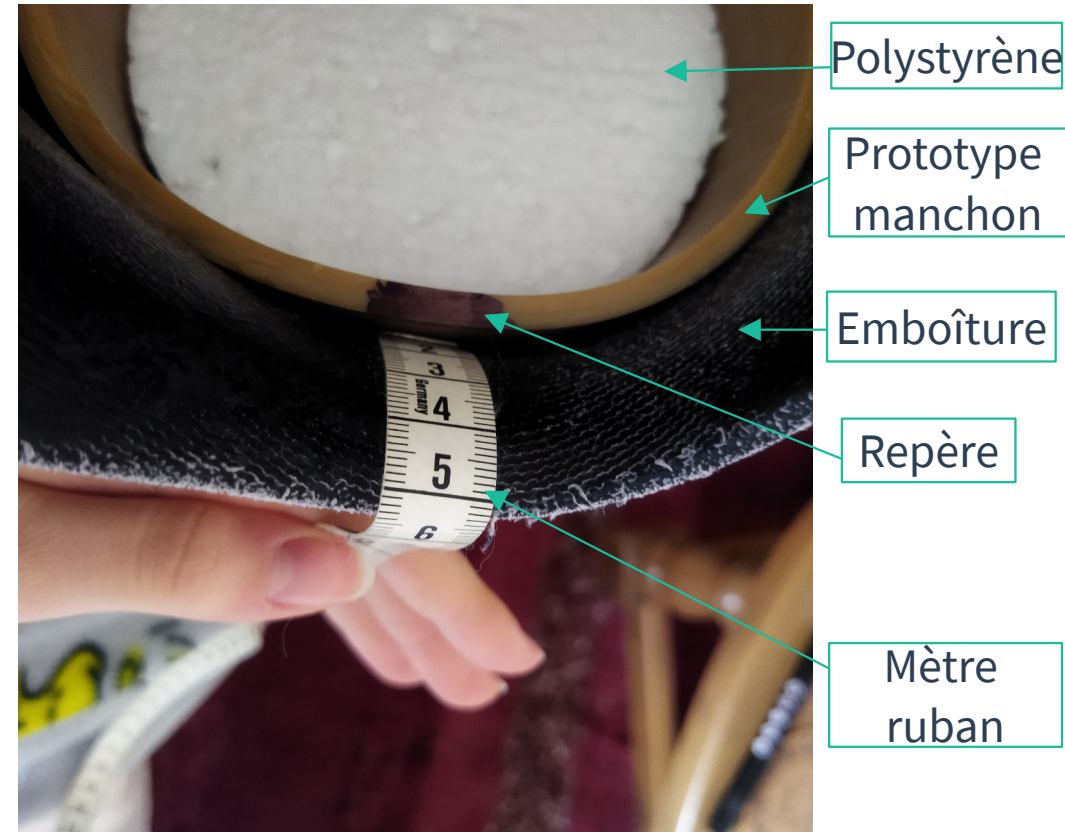
Repère

Mètre ruban

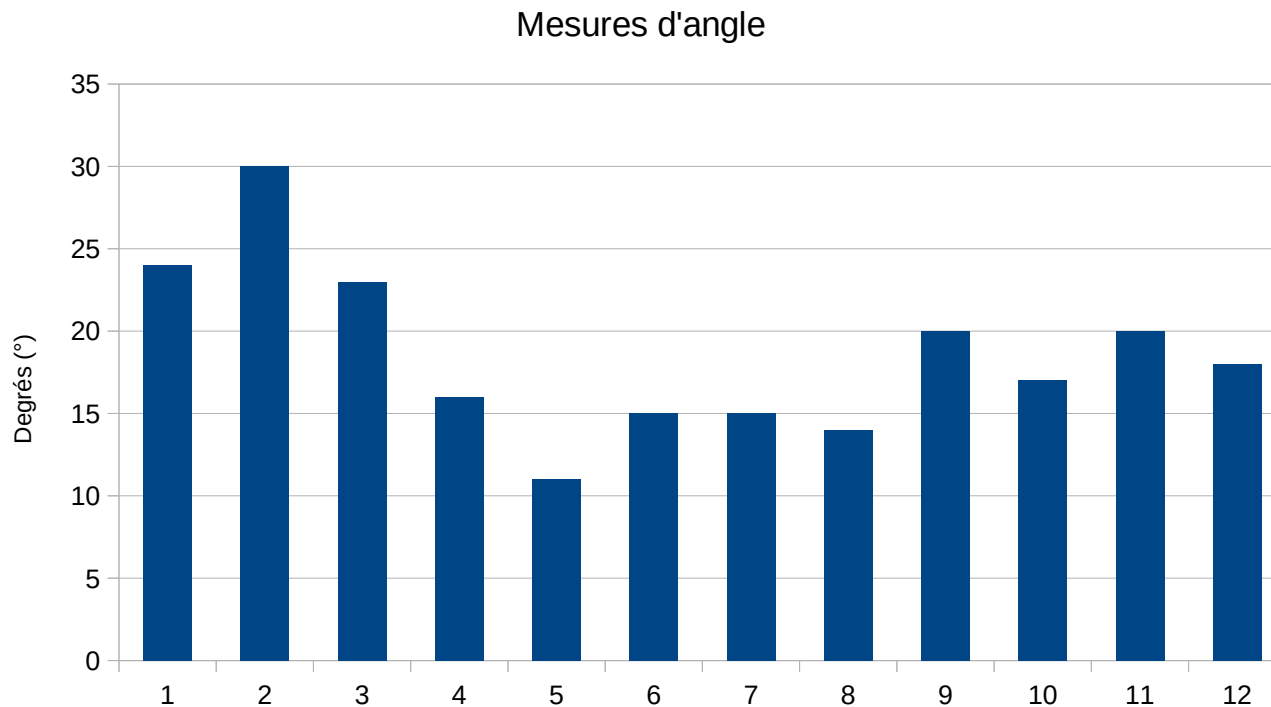
Deuxième mesure

Périmètre haut : $39,50 \pm 0,03\text{cm}$
Rayon haut : $6,29 \pm 0,03\text{cm}$
Périmètre bas : inchangé

Hauteur restante : $3,30 \pm 0,03\text{cm}$
Trop haut de $2,50 \pm 0,03\text{cm}$



Mesure du coefficient de frottement silicone-gel/silicone



Angle moyen : $18,58^{\circ} \pm 1,49^{\circ}$

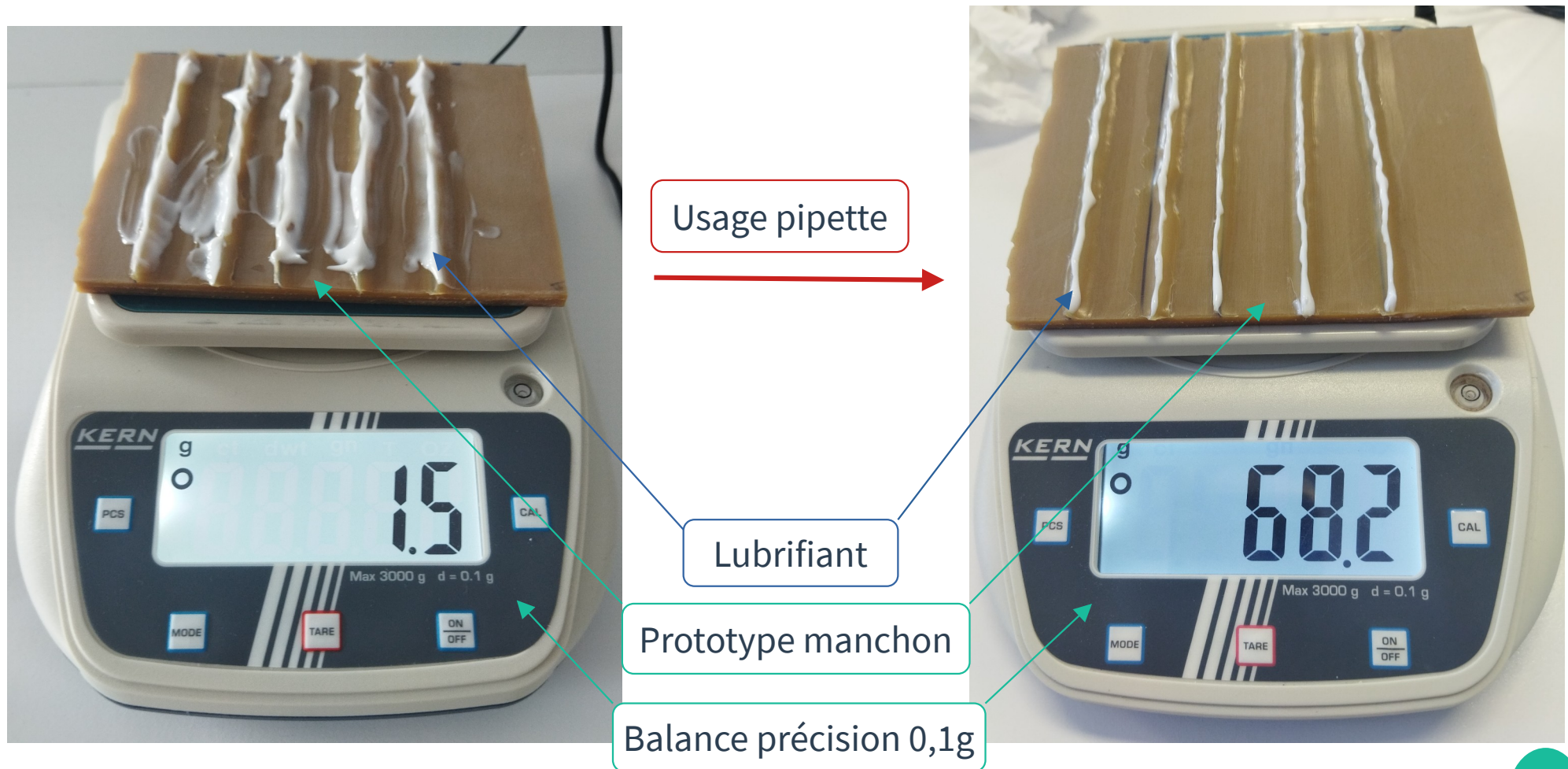
Coefficient de frottement :

$$f_{\text{sil/gel}} = 0,34 \pm 0,03$$

Incertitude de l'angle moyen plus élevée → mise en place d'un nouveau protocole

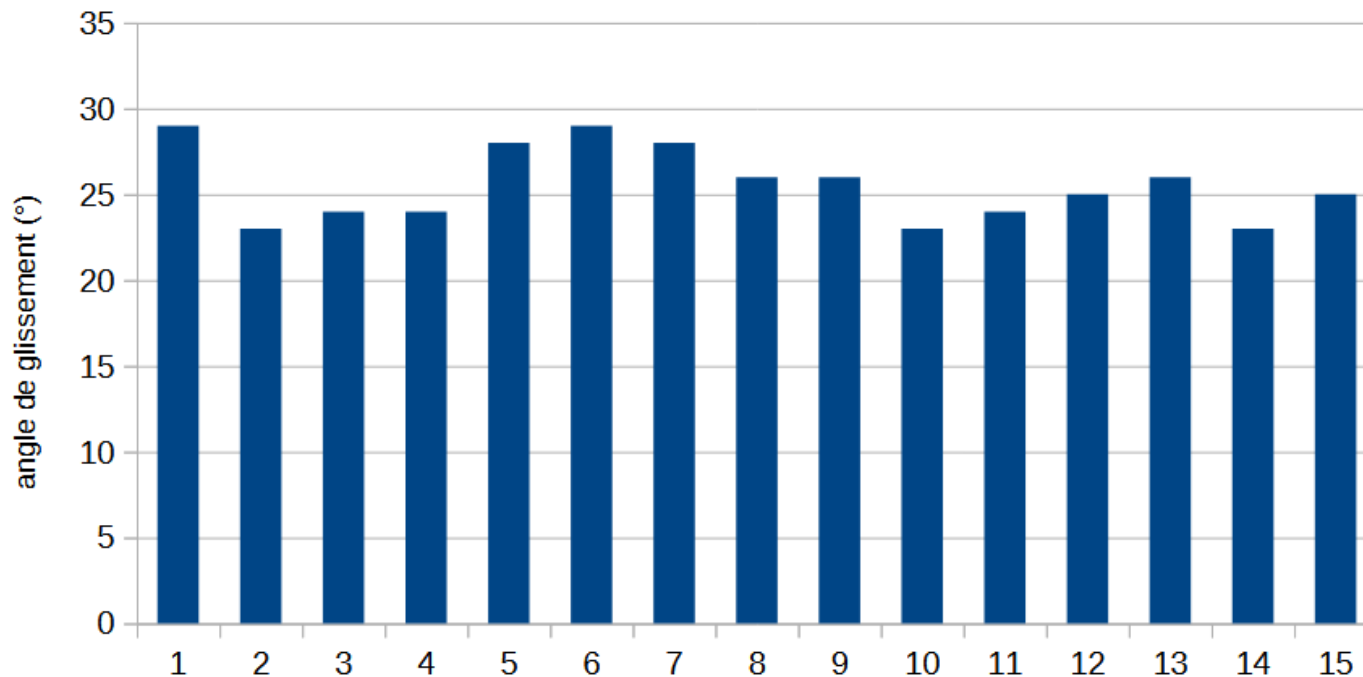
Mesure du coefficient de frottement silicone-gel/silicone

- Nouveau protocole : grammage et usage d'une pipette



Mesure du coefficient de frottement silicone-gel/silicone

1,5g±0,1g de lubrifiant

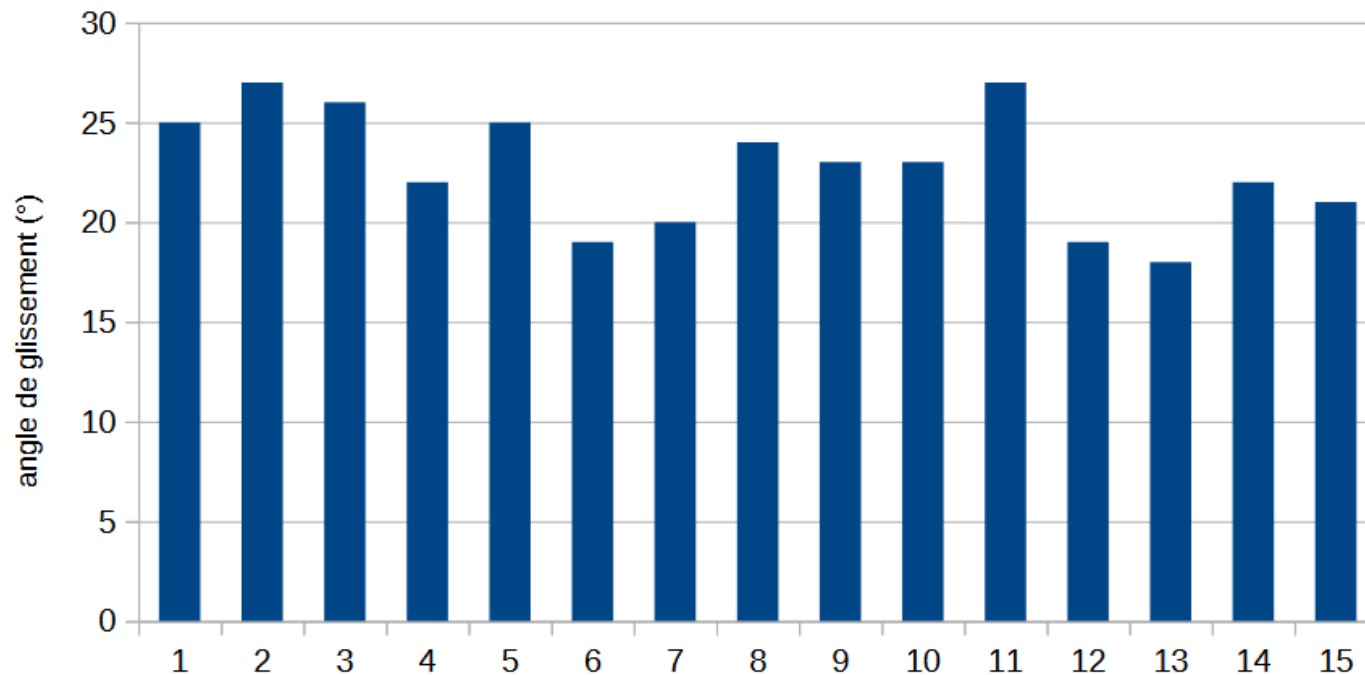


Angle moyen :
 $25,57^{\circ} \pm 0,55^{\circ}$

Coefficient de frottement
pour 1,5g de lubrifiant :
 $f_{1,5g} = 0,48 \pm 0,01$

Mesure du coefficient de frottement silicone-gel/silicone

1,0g±0,1g de lubrifiant

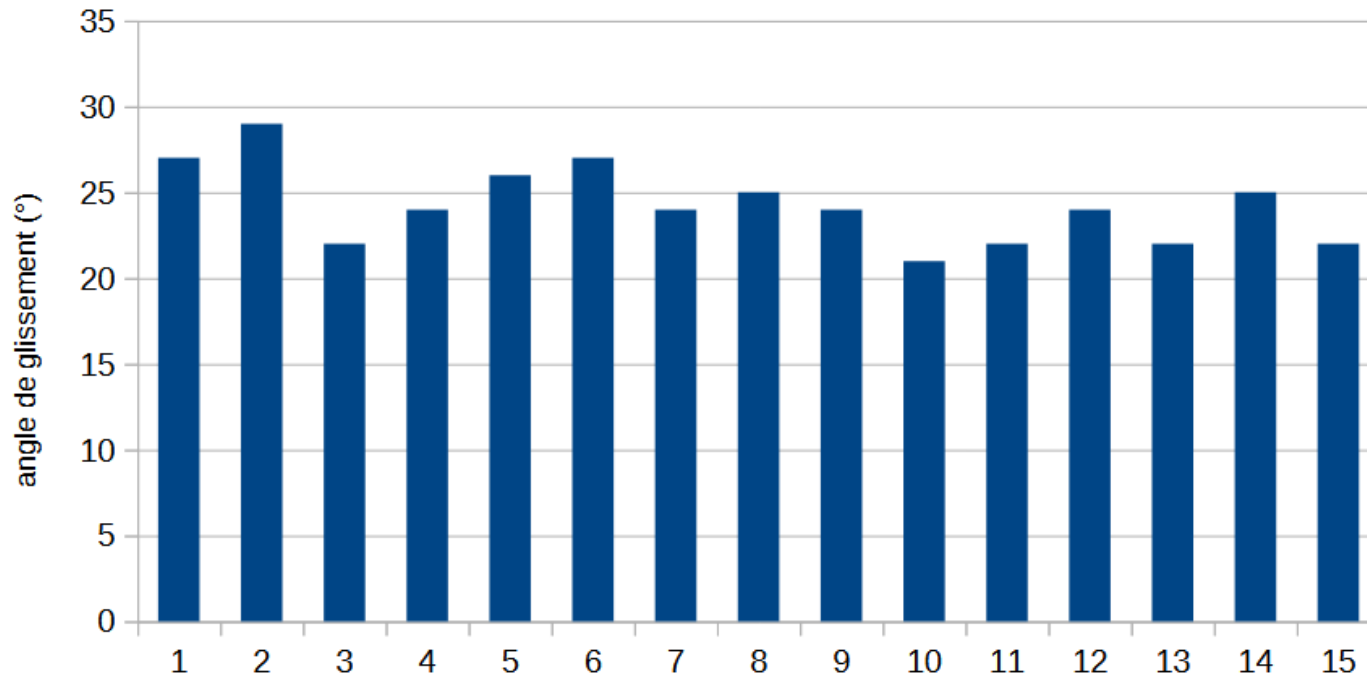


Angle moyen :
 $22,73^{\circ} \pm 0,76^{\circ}$

Coefficient de frottement
pour 1,0g de lubrifiant :
 $f_{1,0g} = 0,42 \pm 0,02$

Mesure du coefficient de frottement silicone-gel/silicone

0,5g±0,1g de lubrifiant



Angle moyen :
 $24,27^{\circ} \pm 0,59^{\circ}$

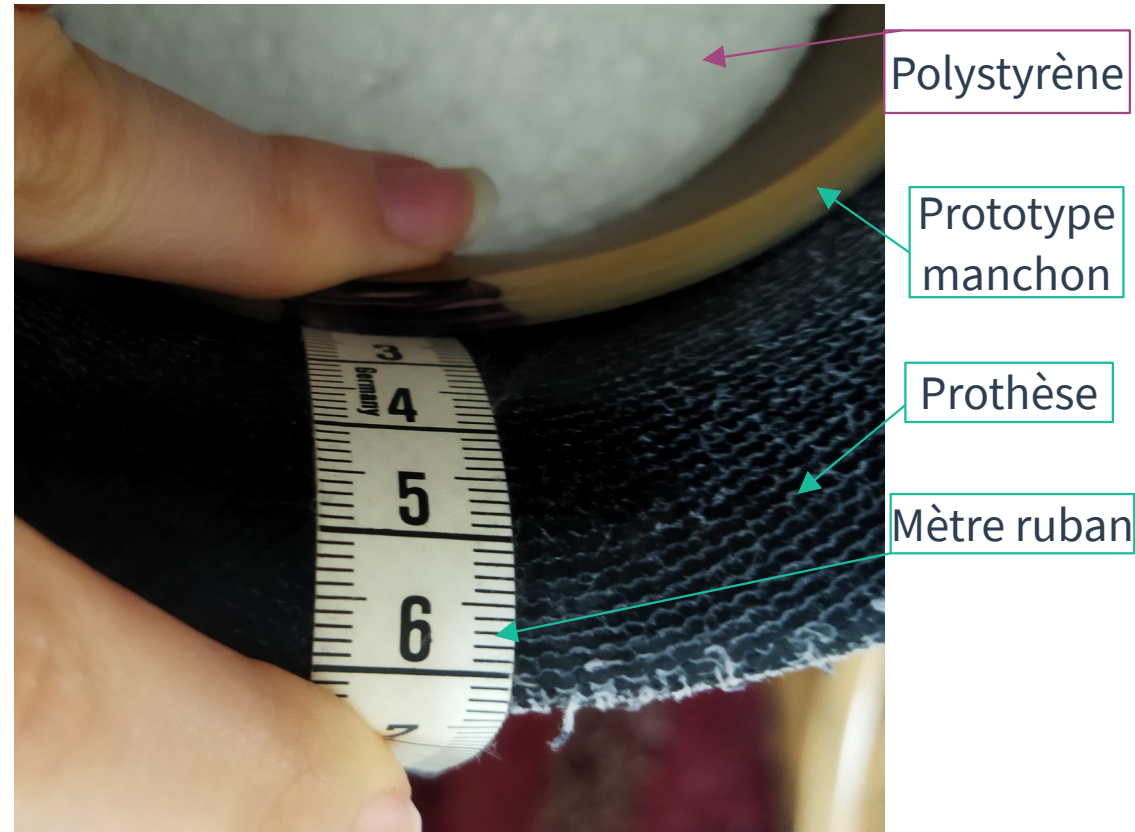
Coefficient de frottement
pour 0,5g de lubrifiant :
 $f_{0,5g} = 0,45 \pm 0,01$

Conclusion : coefficient de frottement silicone-gel/silicone

En moyenne, entre 0,5g et 1,5g,
le coefficient de frottement silicone-gel sur du silicone
est de $0,45 \pm 0,01$

Troisième mesure avec lubrifiant

Rayons haut et bas inchangés
Hauteur restante : $4,30 \pm 0,03\text{cm}$
Trop haut de $1,50 \pm 0,03\text{cm}$
Gain de $1,00 \pm 0,03\text{cm}$ de
profondeur



Quatrième mesure avec lubrifiant

Rayon bas : $5,68 \pm 0,03\text{cm}$
Rayon haut : $6,35 \pm 0,03\text{cm}$
Ajout de gel

Prototype manchon

Emboîture

Hauteur du manchon adéquate
Cela correspond donc au rayon optimal



Périmètre haut : 40,90cm Périmètre bas : 35,70cm

Objectif de la seconde expérience

Variations du volume du moignon
au cours de la journée

Prises de mesure :

(Moyenne de pas par jour)

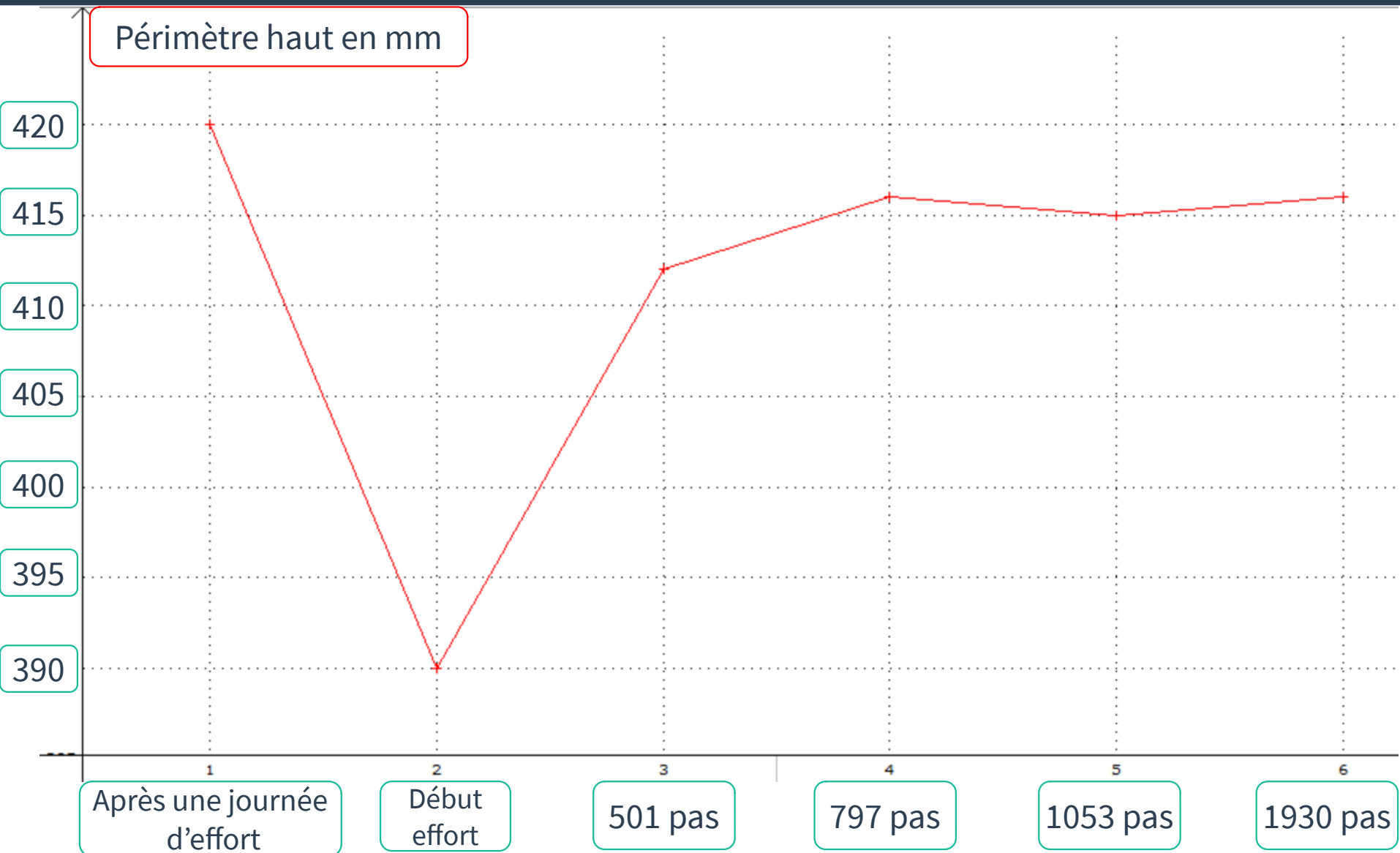
Périmètres au bout d'un certain nombre de pas

Température printanière (~ 19°C)

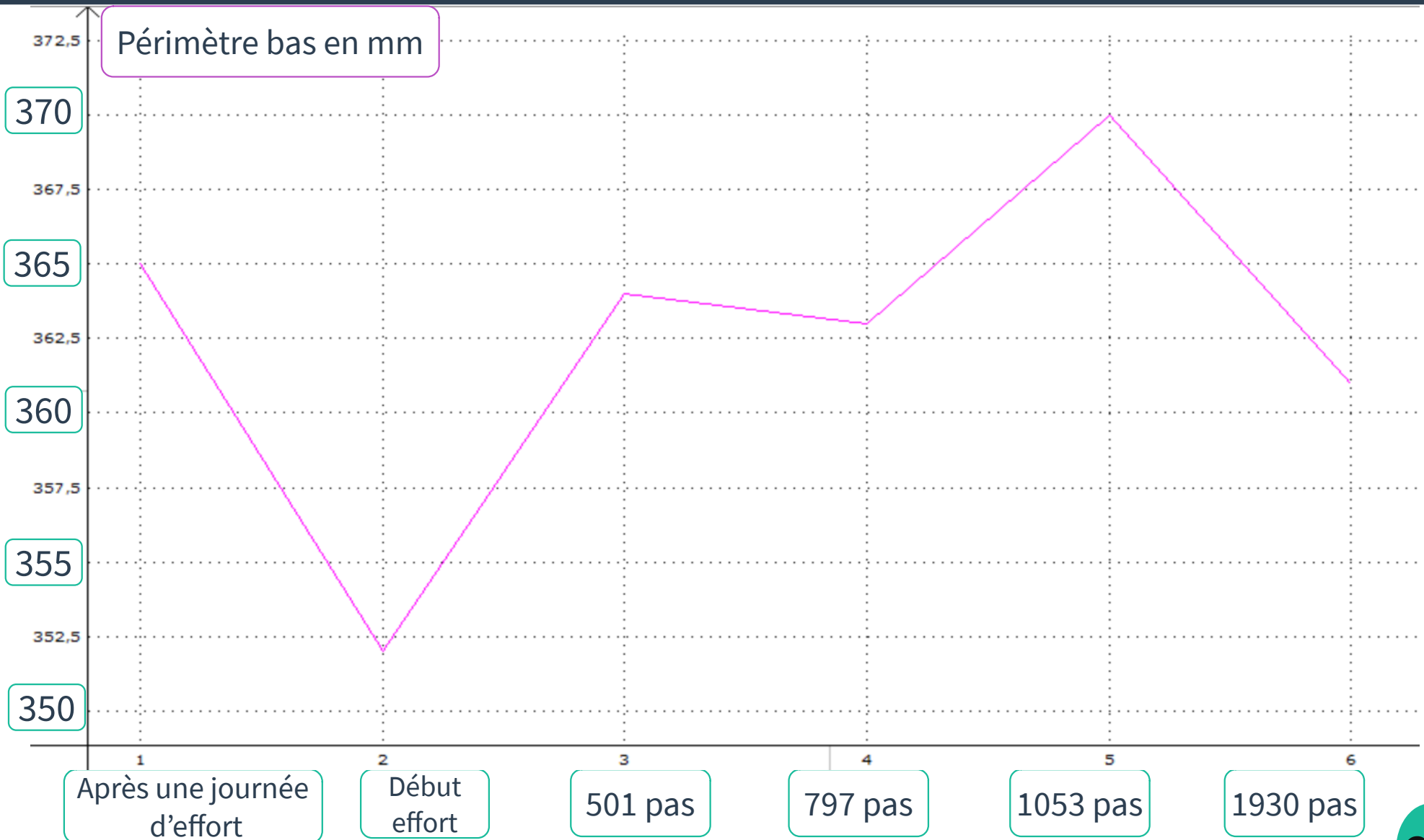
Obtention de courbes affines
du périmètre du manchon
par rapport à l'effort effectué

Mise en relation avec l'emboîture :
Obtention de l'activité optimale

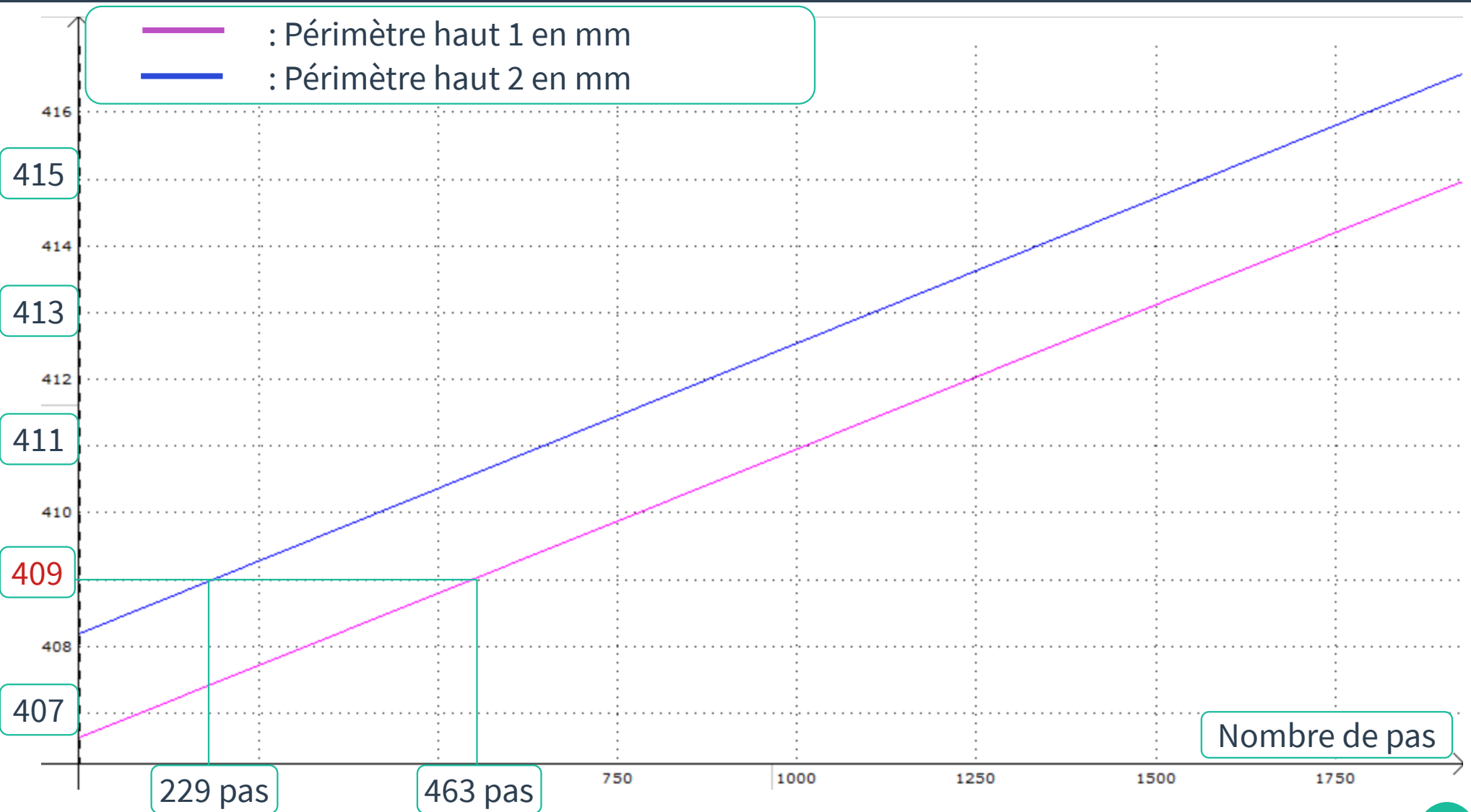
Périmètre haut à l'effort



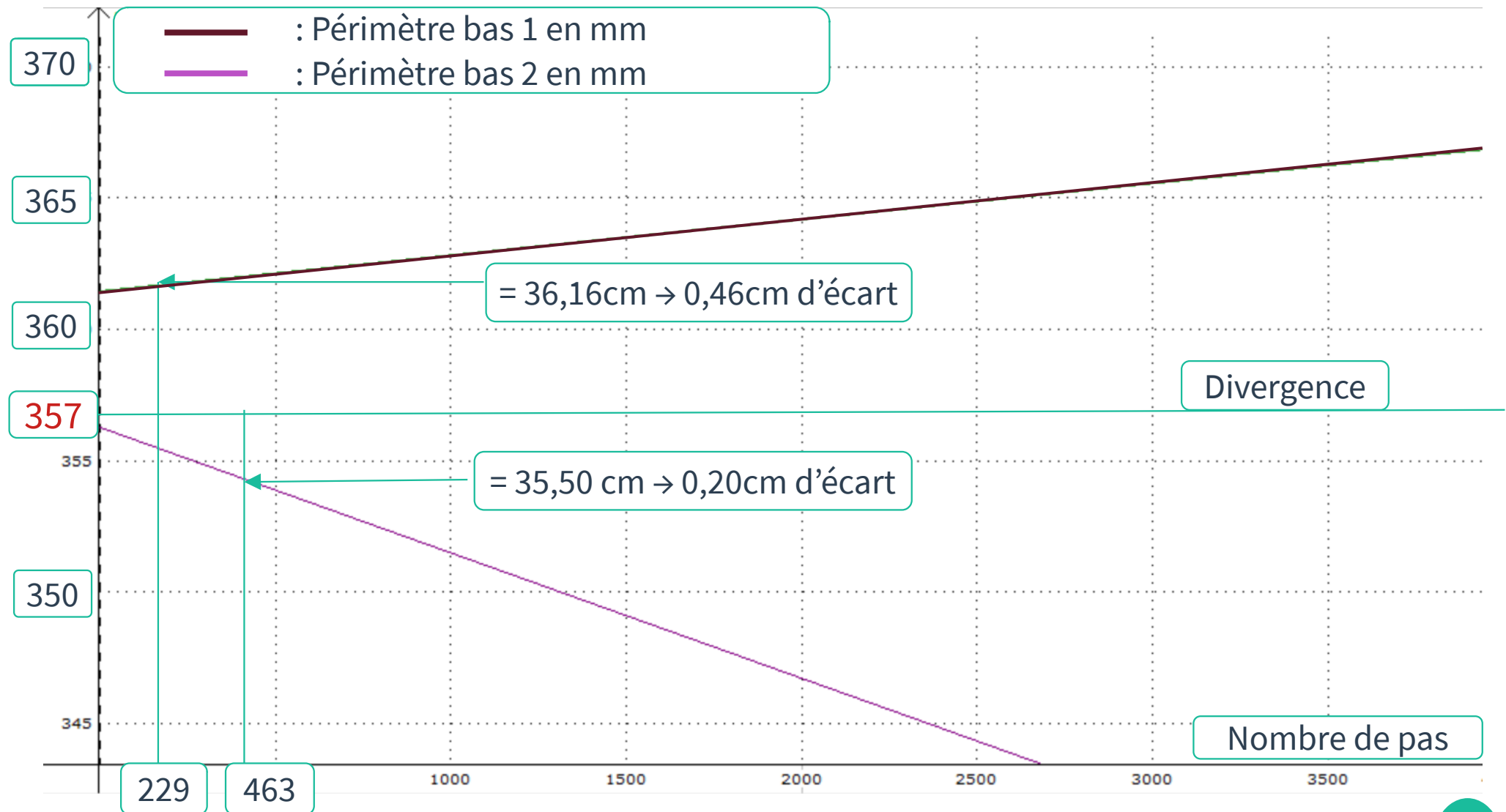
Périmètre bas à l'effort



Modélisation affine périmètre haut



Modélisation affine périmètre bas



Conclusion

- Après une journée où beaucoup de pas ont été effectués par rapport à la moyenne habituelle :
 - Prévoir une marche d'environ 450 pas
- Après une journée régulière :
 - Prévoir une marche d'environ 230 pas

Améliorations

- Augmentation du nombre de mesures pour le périmètre en fonction de l'effort
- Prise en compte de différentes températures extérieures
- Recherches sur plusieurs patients
- Intérêts d'une emboîture souple

Modèle affine périmètre haut 1

Modélisation

Courbe à modéliser

Périmètre haut fct(Pas)

Courbe modèle

Modèle de Périmètre haut{2}

Modèles :

 Affine

Nouveau Modèle

Calculer le modèle <<

Coefficient :

Nom	Valeur	Actif
b	0,408	☒
a	4,348E-6	☒

Copier le résultat vers le presse-papier

Estimer une valeur

Périmètre haut=a*Pas+b

Périmètre haut=4,348E-6*Pas+0,408

Ecart Type = 5,828E-3 Erreur en X Erreur en Y

Coefficient de Corrélation = 0,274 0 0 m