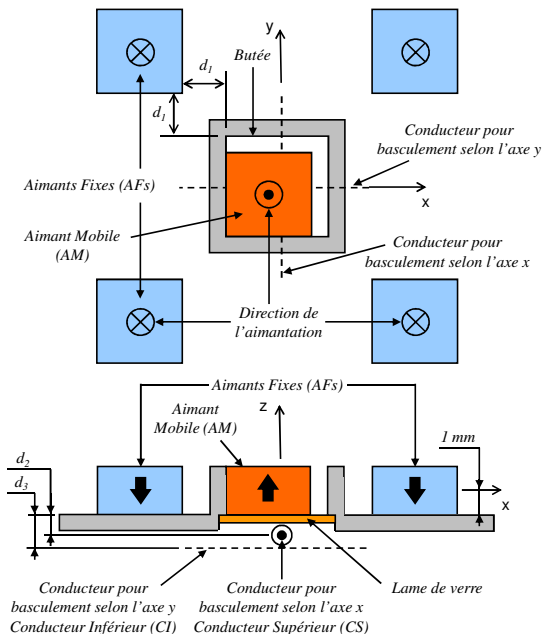


Conception d'un Micro-tribomètre

Objectif : Développer une méthode pour déterminer la valeur du coefficient de frottement à l'aide d'un dispositif sans jonction mécanique

Principe de l'actionneur

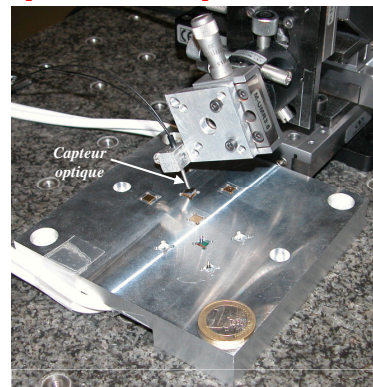


Actionneur numérique à quatre positions discrètes

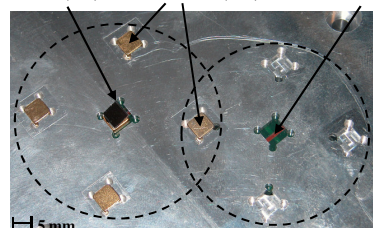
Basculement : Effort électromagnétique
Maintien : Effort magnétique

Caractéristiques du dispositif expérimental	
Aimants	
Dimensions	5 × 5 × 2 mm
Aimantation	1,35 T
Masse	0,38 g
Distances	
d_1	8,5 mm
d_2	222 μ m
d_3	458 μ m
Efforts	
Maintien	0,96 mN
Pilotage 3 A – CS	4,35 mN
Pilotage 3 A – CI	4,04 mN
Lame de verre	
Épaisseur	170 μ m

Dispositif expérimental



Aimant Mobile (AM) Aimants Fixes (AFs) Conducteurs



Course 1 mm Course 0.5 mm

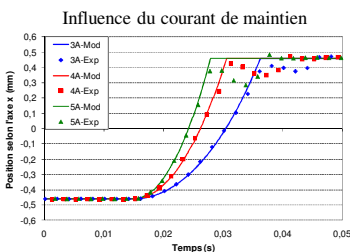
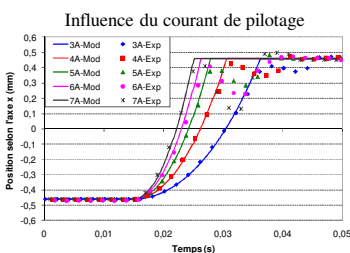
Modélisation

Phénomènes de frottement considérés (modèle de Coulomb) :

- Entre l'AM et la lame de verre
- Entre l'AM et la butée latérale en aluminium

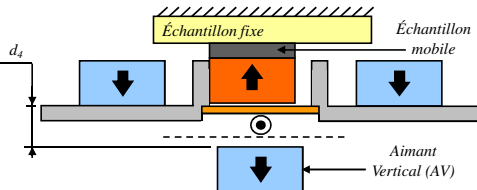
Comparaison entre résultats expérimentaux et simulés :

Pilotage avec CS / Maintien avec CI



Erreur moyenne sur les temps de montée : 4.2%

Tribomètre



Fixation d'un échantillon mobile sur l'AM

Utilisation d'un Aimant Vertical (AV) placé sous l'AM afin de générer un effort normal entre les deux échantillons

→ Variation de la valeur de l'effort normal en fonction de la distance d_4

Nécessité de mesurer le déplacement de l'AM lors des expérimentations
→ Utilisation d'un capteur optique ou d'un capteur à effet Hall

Performances :

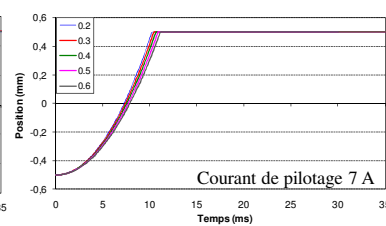
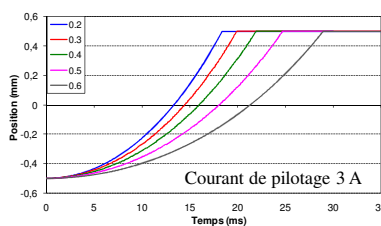
F_N max = 1 N, F_T max = 14 mN, Fréquence max = 115 Hz

Sensibilité

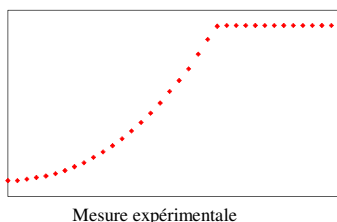
Étude analytique de la sensibilité du dispositif au coefficient de frottement

Maximisation de la sensibilité :

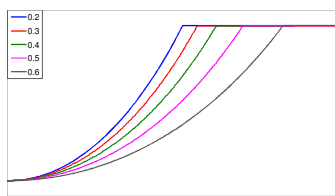
- Courant de pilotage faible
- Courant de maintien élevé
- Effort normal élevé



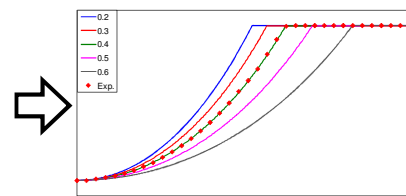
Détermination du coefficient de frottement



Mesure expérimentale



Courbes théoriques



Identification → $f = 0,4$

Conclusion Un tribomètre basé sur le concept d'un actionneur électromagnétique numérique est présenté. Un dispositif expérimental a été fabriqué et une modélisation a été développée et validée à l'aide de mesures expérimentales. Une étude de la sensibilité de ce dispositif a montré que cette dernière peut être maximisée en fonction des valeurs des courants de pilotage et de maintien mais aussi de l'effort normal. Enfin, la valeur du coefficient de frottement est obtenue à l'aide d'une méthode inverse à partir de mesures expérimentales et de courbes de déplacement théoriques.

Perspectives : Qualification expérimentale, test de l'aptitude à mesurer l'usure et étude de l'influence de la rugosité sur le coefficient de frottement.