

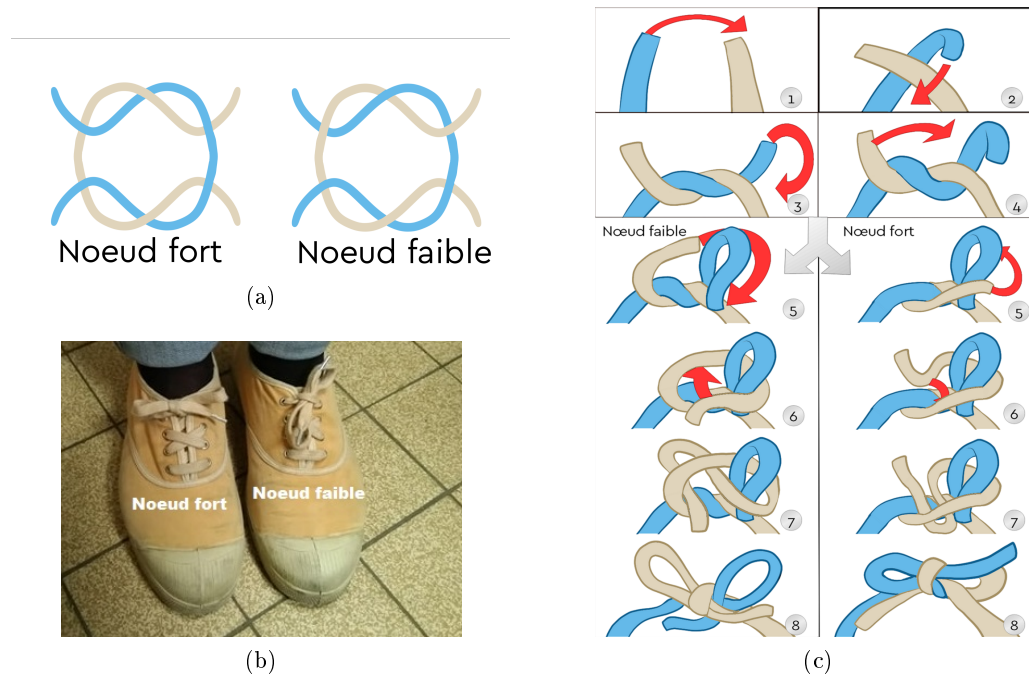
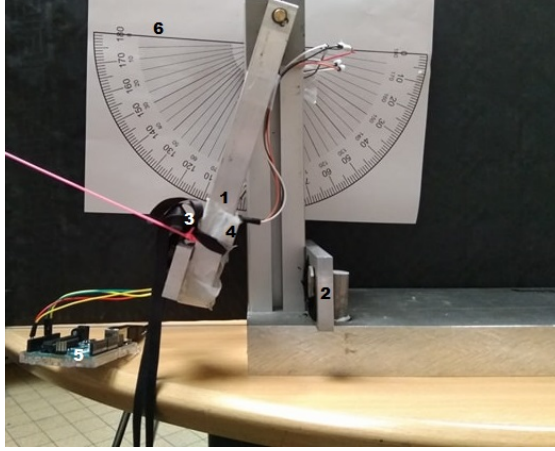
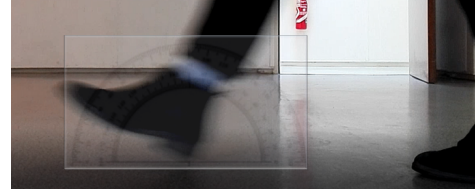


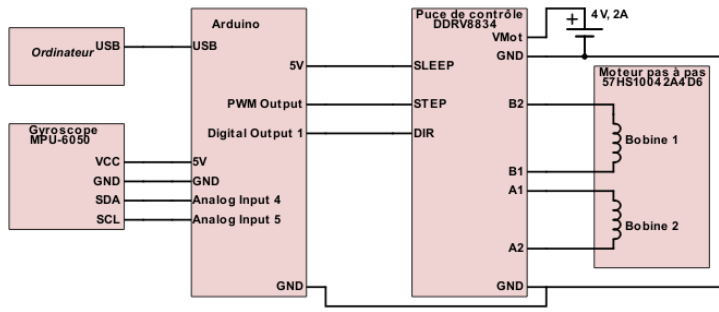
FIGURE 1 – **Nœuds étudiés** (a) Pour les nœuds de chaussure, il existe 2 classes de nœud : les nœuds forts et les nœuds faibles, qui peuvent se dessiner schématiquement comme ici (b) En pratique, on observe cela sur des chaussures. On remarque tout de suite que le nœud faible s'oriente à 90° du laçage, tandis que le nœud fort reste dans l'axe. Cela est une des raisons qui font que le nœud fort résiste mieux à l'élongation que le nœud faible, l'autre étant que les 2 branches du nœud y sont opposées. Cela implique que, quand on tire sur une branche du nœud, l'autre va resserrer, augmentant sa résistance. Au contraire, quand on tire sur une branche du nœud faible, elle va desserrer l'autre en même temps. (c) On expose ici la méthode nous ayant servi à fabriquer les nœuds. Afin d'être le plus reproductibles possibles, nous avons marqué tous les points de prise des lacets, ainsi que les points d'arrêt.



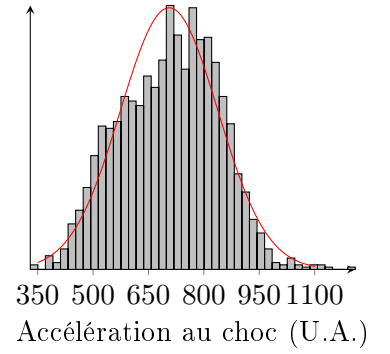
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURE 2 – **Montage expérimental** (a) Pour simuler la marche (ici par une accélération faible et longue, suivie par une décélération brutale), nous avons utilisé un pendule (1), qui est soulevé par un moteur ou à la main, et qui vient percuter une butée (2). Nous y avons fixé un aimant, ainsi que sur le bras, pour éviter les rebonds. Le noeud (3) est fixé sur le bras. La vitesse angulaire est mesurée à l'aide d'un gyroscope (4) relié à une carte de capture Arduino (5). Du fait des pannes de moteur, nous avons rajouté un rapporteur (6) pour essayer d'avoir des chocs les plus proches possibles d'une fois à l'autre. (b) Pour le choix de l'angle de chute, nous avons choisi 30° , car il était proche d'une situation réelle de marche, comme illustré ici. (c) Nous montrons ici un plan du circuit électronique prévu, il sera nécessaire de changer de puce de contrôle du moteur en fonction de la puissance du moteur utilisé. (d) Les décélérations appliquées suivent un profil caractéristique gaussien, avec $\mu = 705$ et $\sigma = 132$ ($N = 1820$), qu'il faudrait comparer à celui d'un marche

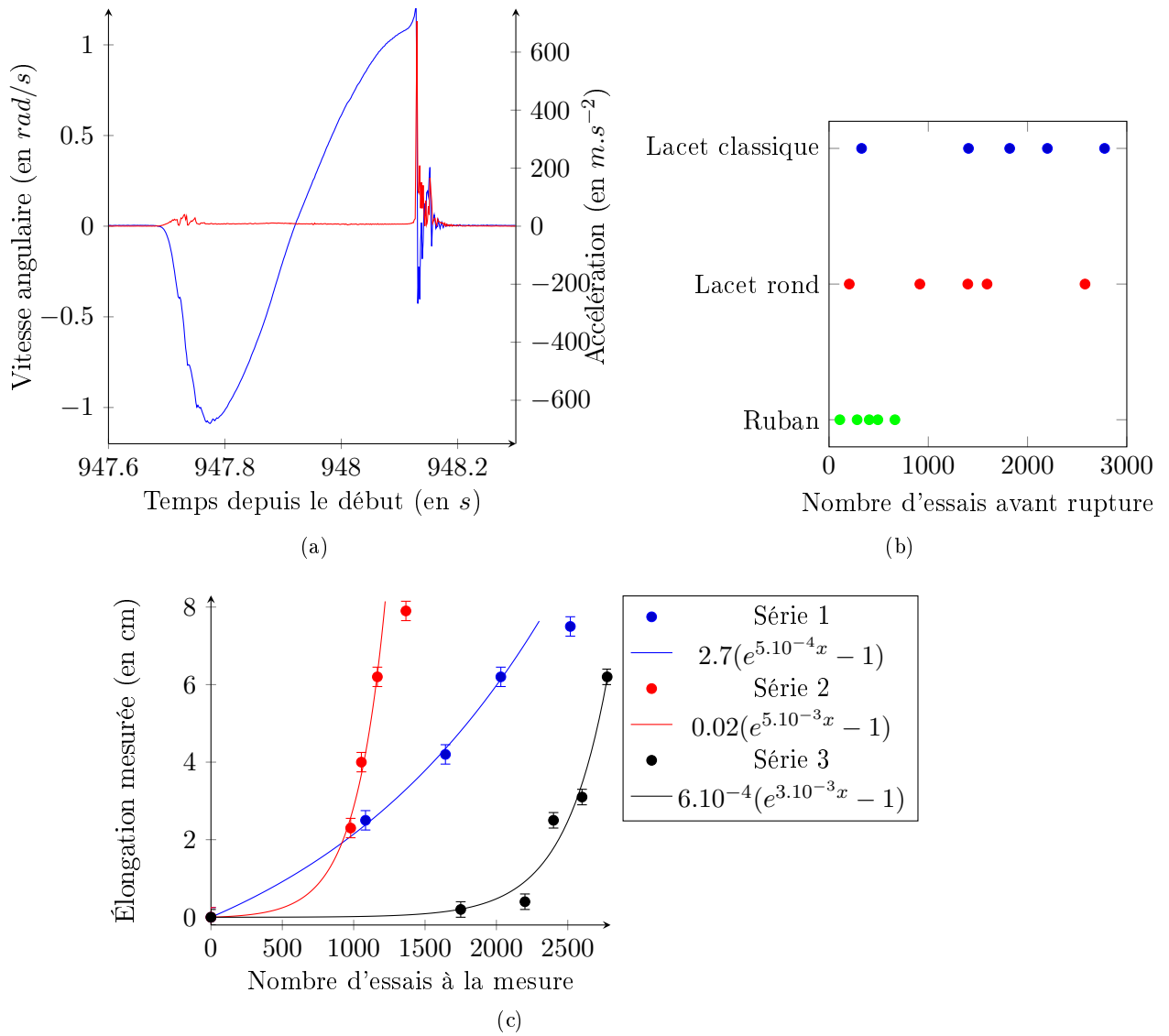


FIGURE 3 – **Résultats préliminaires** (a) On trace ici la courbe de la vitesse angulaire et de l'accélération au niveau du noeud lors d'un essai. On remarque que la vitesse est négative (on lève le bras), puis positive (on le relâche), avec une inflexion avant le choc liée à l'aimant. De plus, après le choc, il y a de fortes fluctuations, liées à la propagation d'ondes dans le bras, ce qui complique la mesure de la décélération (b) Nos premières expériences donnent des nombres de chocs avant rupture très variables. On en déduit donc que la résistance du lacet est très sensible à de faibles variations des conditions initiales (c) Pour aller plus loin, nous avons mesuré l'élongation de plusieurs lacets au cours de l'expérience, et on remarque que cette élongation semblerait être exponentielle.