

Analyse des Données d'Accélération lors d'une Séance d'Escalade

Par HADJ DAOUD Amine

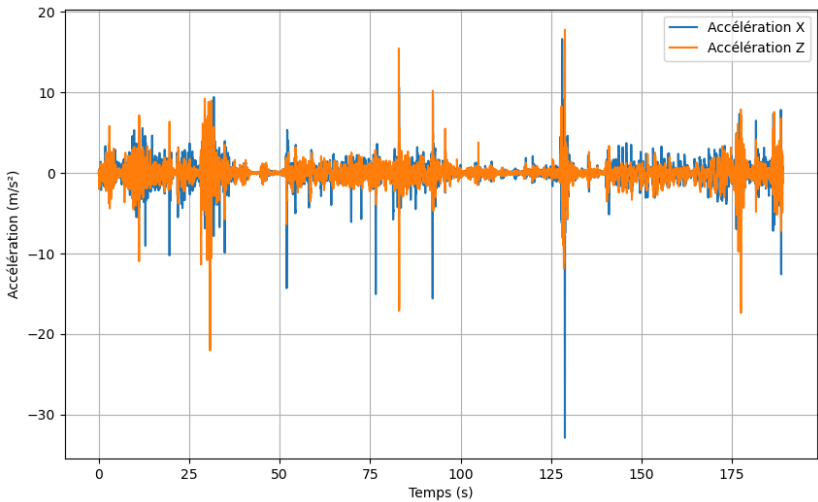
Introduction

Cet article vise à analyser les données recueillies pendant une séance d'escalade comprenant une phase de montée suivie d'une chute. Les données ont été collectées grâce à l'accéléromètre d'un téléphone mobile utilisant l'application Phyphox. Le téléphone est fixé au dos du grimpeur, avec l'axe x aligné le long de son corps et l'axe z perpendiculaire à celui-ci. Ce sont ces deux axes principaux qui seront exploités dans l'analyse afin d'étudier la dynamique du mouvement.

Traitement des données

À l'issue de la séance dédiée aux mesures, nous obtenons un fichier CSV contenant les données d'accélération recueillies par le téléphone.

Données brutes



Les données sont d'abord remises dans le bon sens car elles étaient majoritairement négatives.

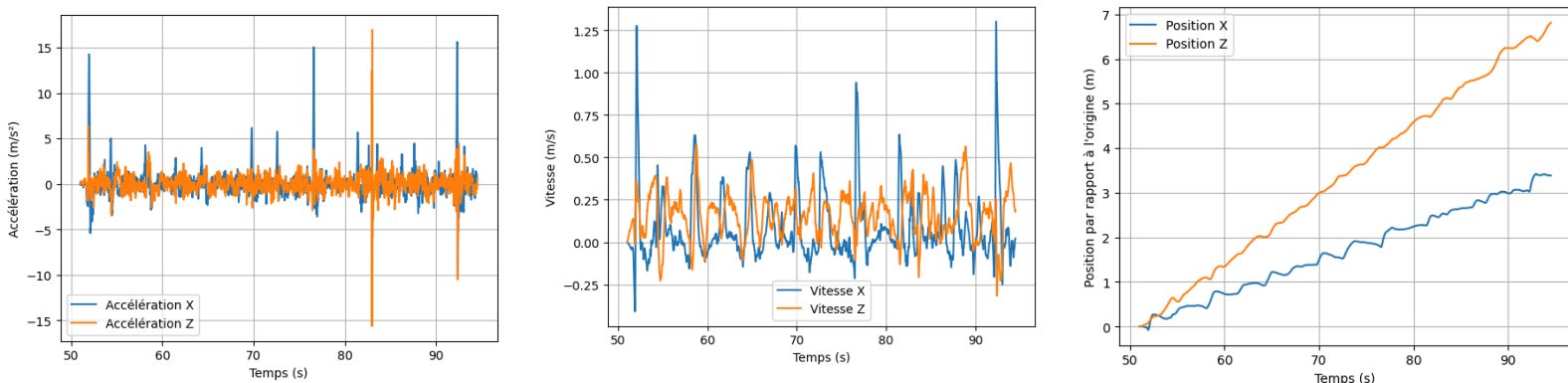
Ensuite, nous pouvons identifier grâce aux temps de pause les 2 phases qui nous intéressent c'est à dire la montée [51s à 94.5s] et la chute [127.3s à 130.3s].

Les données sont enfin filtrées afin d'éviter toute erreur due au bruit ou à un mauvais calibrage du capteur. Pour cela, deux filtres sont appliqués :

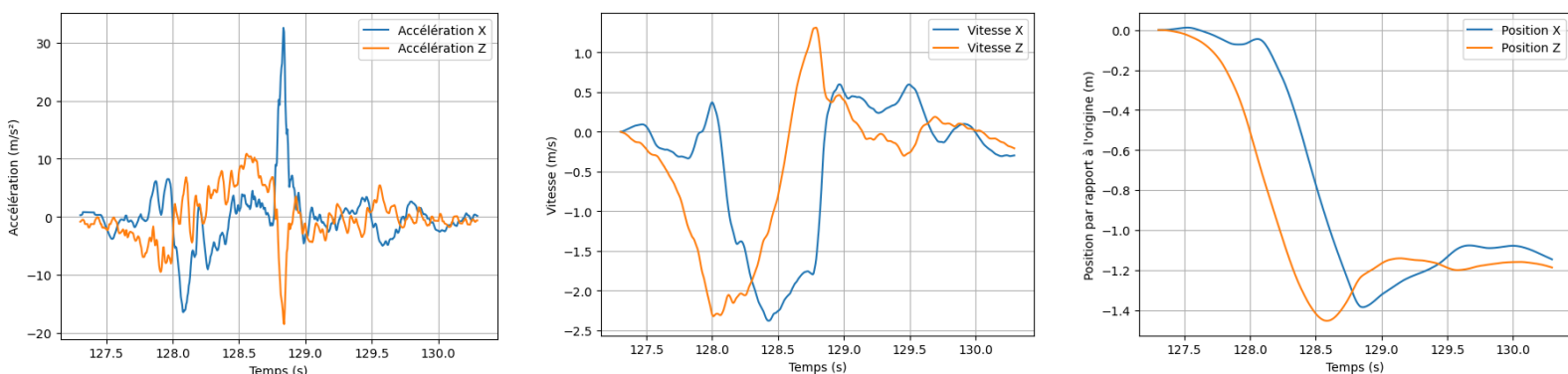
- **Filtre par seuil** : Élimine les d'accélération inférieures à $0,3 \text{ m/s}^2$. Ce seuil vise à supprimer les petites fluctuations non représentatives du mouvement réel.
- **Filtre passe-haut** : Élimine les dérives et les composantes basse fréquence dues à des biais systématiques. Ce type de filtre permet d'atténuer les dérives lentes.

Une fois les données filtrées, nous pouvons extraire les vitesses et positions pour chaque phase en intégrant.

Données filtrées montée



Données filtrées chute



Exploitation des données

- **Hauteur du Mur** : La hauteur maximale atteinte est calculée à partir de la position finale de la montée. En utilisant la formule : $\sqrt{6.8^2 + 3.4^2 + 0.7^2} = \mathbf{7.6 \text{ m}}$.

Cette valeur correspond bien à la hauteur attendue d'environ 8 m, ajustée par la longueur des bras du grimpeur. Nous notons des valeurs significatives sur les axes x et z, alors que l'on s'attendrait à des variations principalement sur x. Cela s'explique par l'orientation initiale du grimpeur, probablement accroché au mur avec les bras tendus, ce qui a biaisé l'alignement de l'accéléromètre par rapport au mur car l'axe x suit l'orientation du dos du grimpeur et de même pour l'axe z.

- **Hauteur de la chute** : Un calcul similaire est appliqué pour estimer la hauteur de la chute du grimpeur : $\sqrt{1.14^2 + 1.18^2} = \mathbf{1.6 \text{ m}}$.

Ce qui semble cohérent.

- **Vitesses Maximales :**

- Montée : **1.3 m/s**
- Chute : **2.7 m/s**

Ces valeurs montrent un pic de vitesse plus élevé lors de la chute, ce qui est attendu en raison de l'accélération gravitationnelle sans opposition mécanique significative.

- **Escalade Effective :**

- Durée totale de la montée : **43 s**
- Durée d'escalade effective : **35 s**
- Pourcentage d'efficacité : **81 %**

Cela correspond à une montée plutôt efficace.

- **Temps de chute :** Environ **1 seconde**, entre 127.5s et 128.5s sur le graphique de la vitesse de la chute.

Cohérent par rapport au ressenti de la chute.

- **Observations :** Les graphiques d'accélération et de vitesse montrent des **pics** marqués lors de la montée, indiquant des phases d'accélération soudaine. Cela suggère une approche axée sur la **force** plutôt que sur la technique, laissant entrevoir des axes d'**amélioration** possibles pour le grimpeur.

Conclusion

L'analyse des données d'accélération nous a permis d'extraire des informations détaillées sur la montée et la chute du grimpeur. Ce type d'étude est un excellent outil d'évaluation de la performance sportive et un défi analytique enrichissant. Le processus de traitement des données s'est avéré complexe et chronophage, révélant plusieurs pistes d'amélioration :

- **Coupler plusieurs sources de données :** L'ajout de vidéos synchronisées ou de mesures gyroscopiques permettrait de valider les résultats et de corriger les biais d'orientation.
- **Pauses longues au début des phases :** Faciliterait l'identification des phases d'analyse sur les graphiques.
- **Orientation correcte du téléphone :** Simplifierait le traitement des données en évitant des inversions postérieures des axes.
- **Appareil bien calibré :** Un accéléromètre mal calibré, notamment après des chocs ou des vibrations répétées, peut fausser considérablement les résultats. Il est donc essentiel d'utiliser un équipement fiable pour des mesures précises.