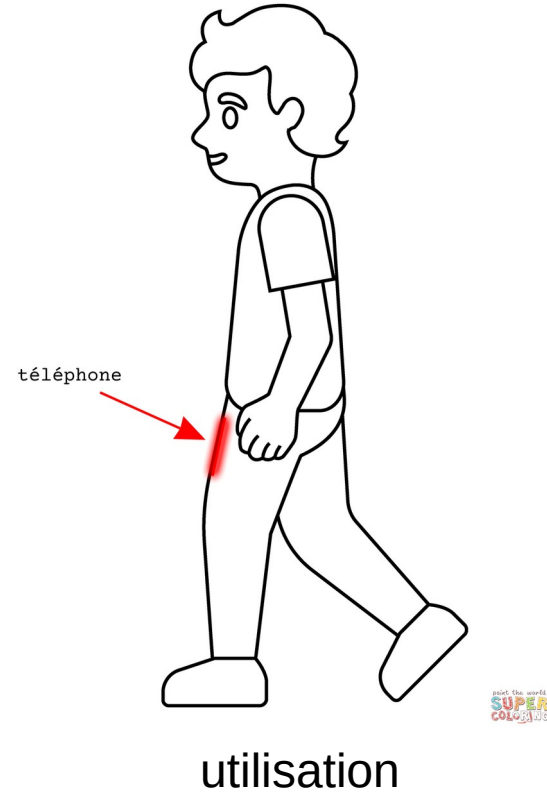


Objectif du TIPE

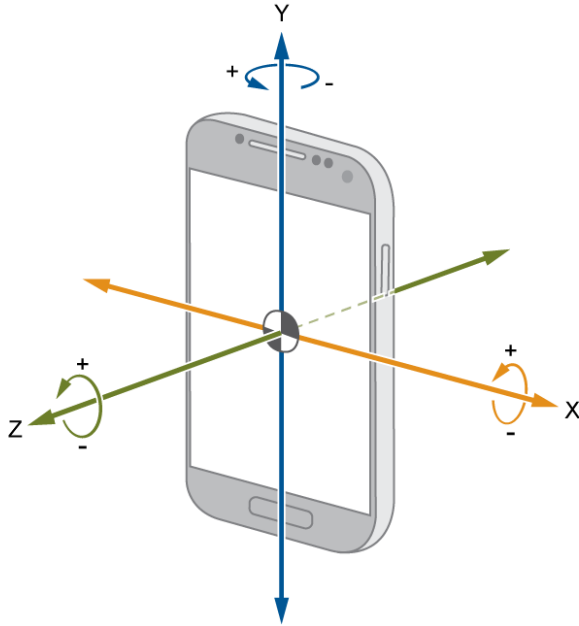
- Compteur de pas précis
- Détecte plusieurs données, comme l'amplitude et la fréquence des pas, pour ainsi pouvoir détecter plus précisément pas/ pouvoir différencier pas/piétinement

Plan

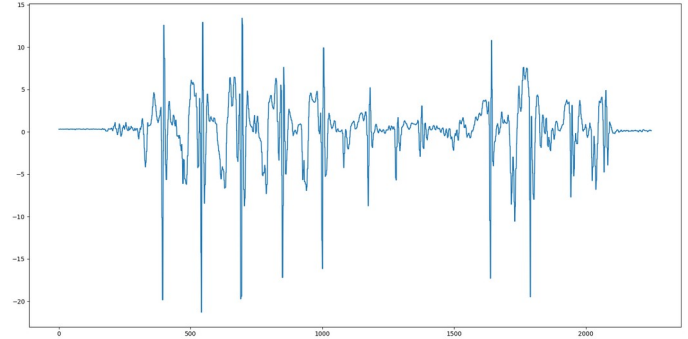
- 1)Prétraitement du signal
- 2)Compteur de pas :
 - (i) Approche par seuil
 - (ii) Approche par dilatation du signal
- 3)Détecteur de fréquence
- 4)Détecteur d'amplitude
- 5)Résultats
- 6)Prévisions



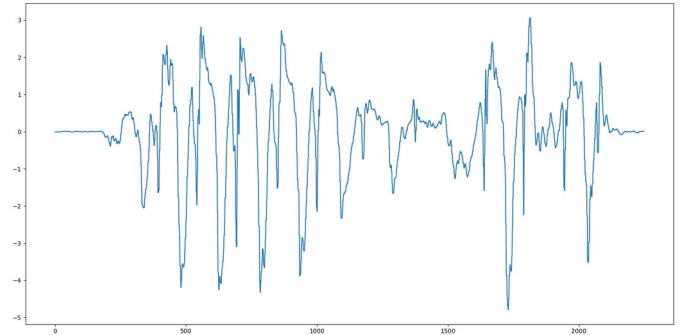
Acquisition des données



Accélération selon Y



Vitesse angulaire selon X



$F_e = 120\text{Hz} \gg \text{fréquence de pas} \times 2$

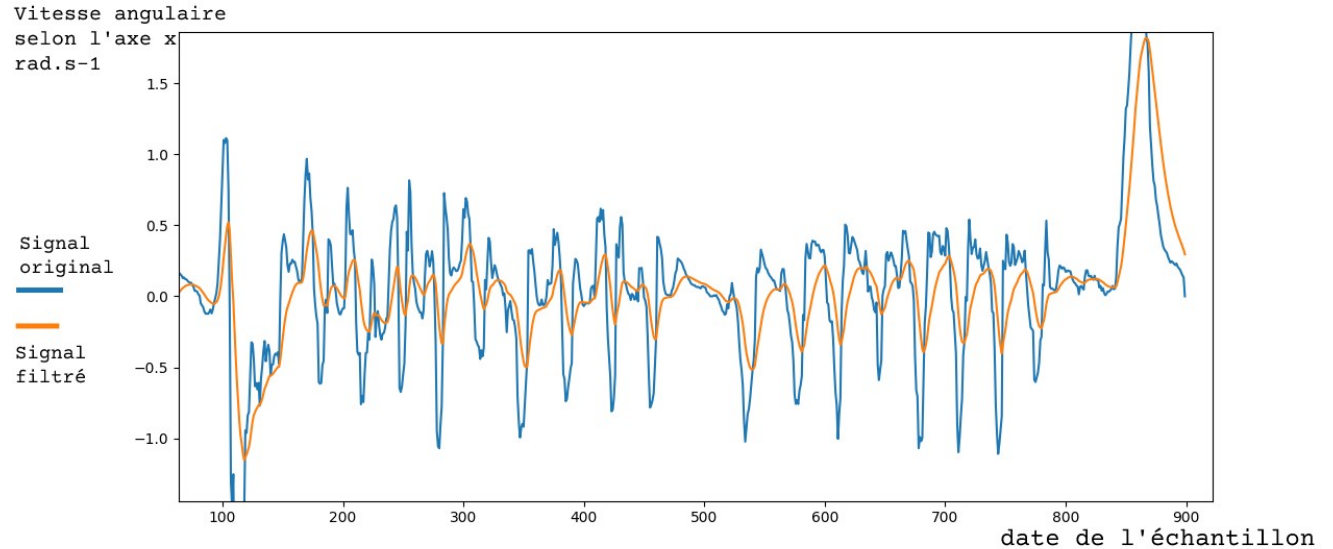
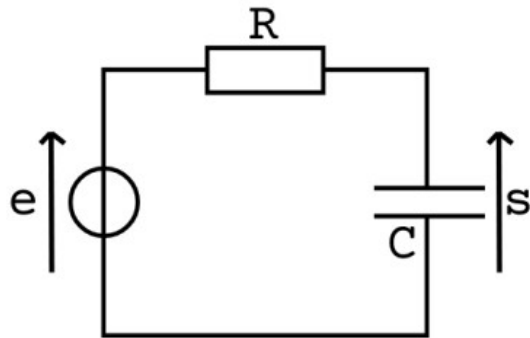
Prétraitement

Filtre passe bas RC série

$$e(t) = RC \frac{ds}{dt}(t) + s(t)$$

Avec la méthode d'Euler :

$$s_{n+1} = s_n + \frac{e_n - s_n}{RC} T_e$$



Prétraitement

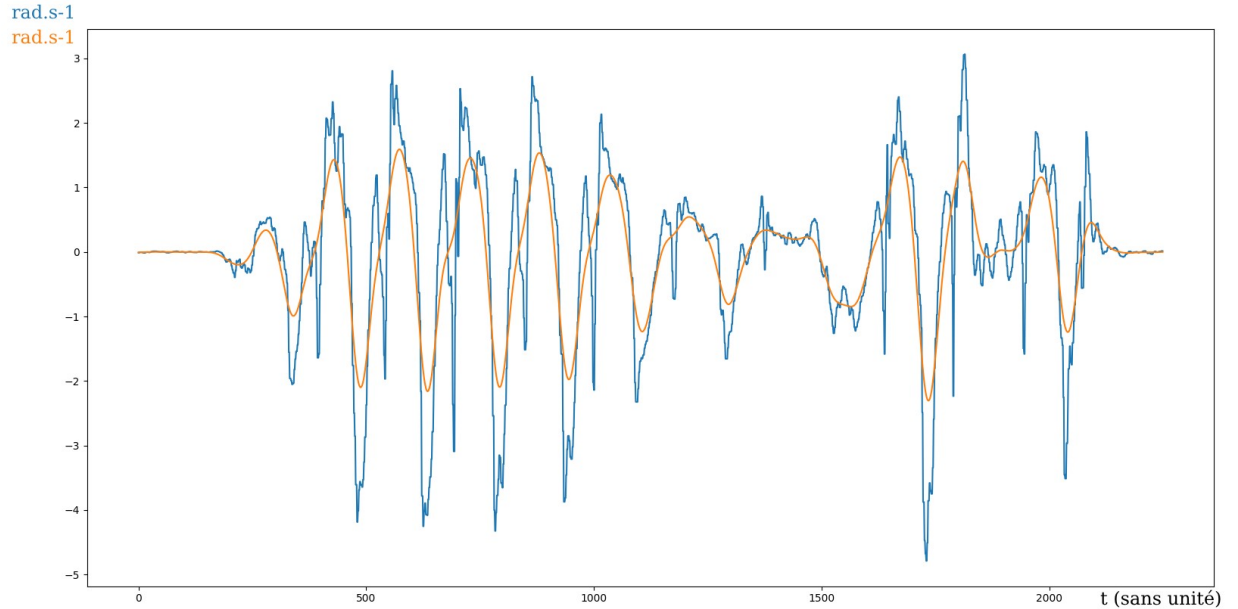
Filtre de convolution gaussien

$$x'_i = \sum_{k=i-r}^{i+r} x_k e^{-x^2/r^2}$$

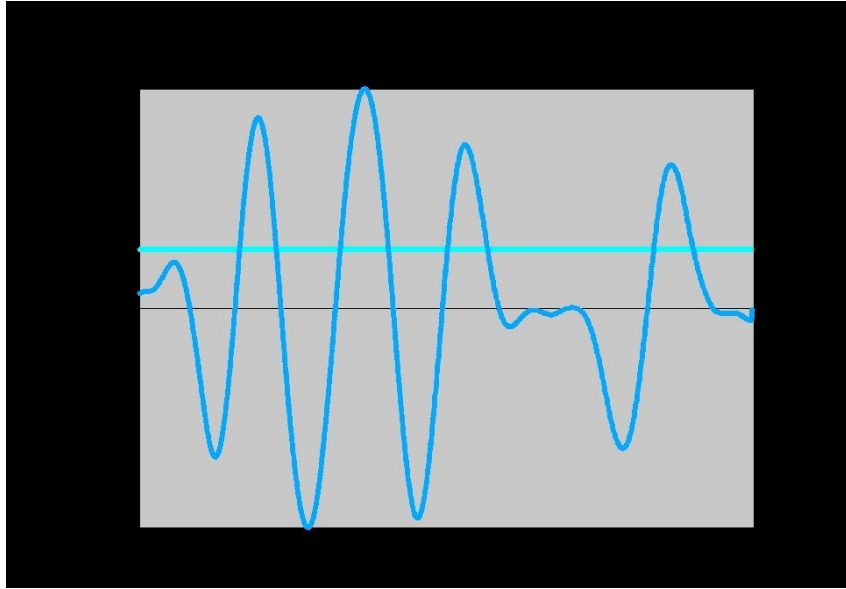
x_i : i-ème échantillon

x'_i : i-ème échantillon filtré

r : « rayon de convolution »

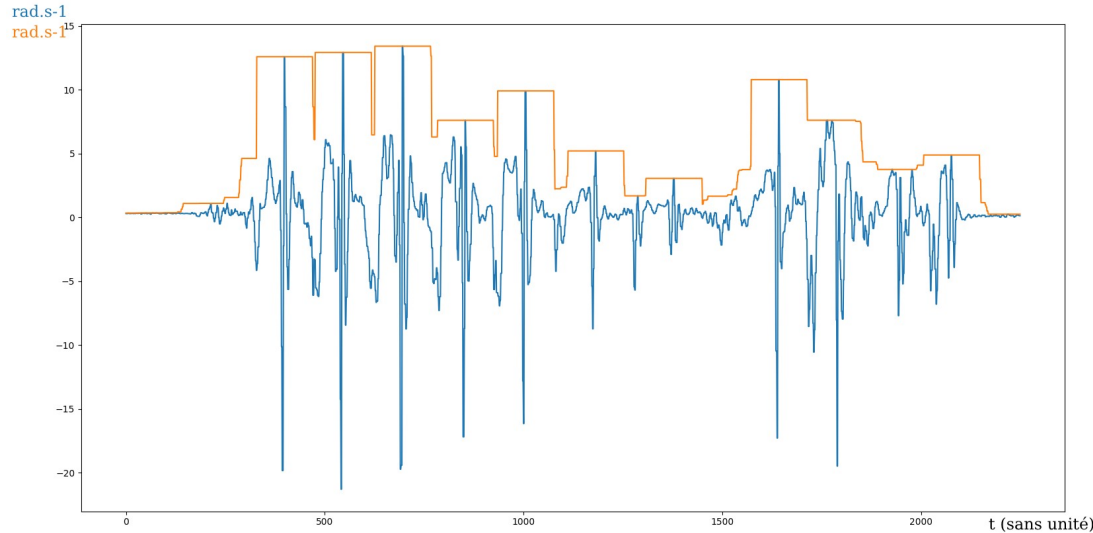


1ère approche : déclenchement par seuil



- Fonctionne avec le gyroscope
- Déclenche le pas lors du déclenchement du seuil
- On a besoin en conséquence de compter 2 pas à chaque franchissement

2ème approche : détection par dilatation



Accéléromètre

$$x'_i = \max_{i-r \leq k \leq i+r} x_k$$

On compte un pas lorsque $x'_i = x_i$.

- Permet de détecter les pics

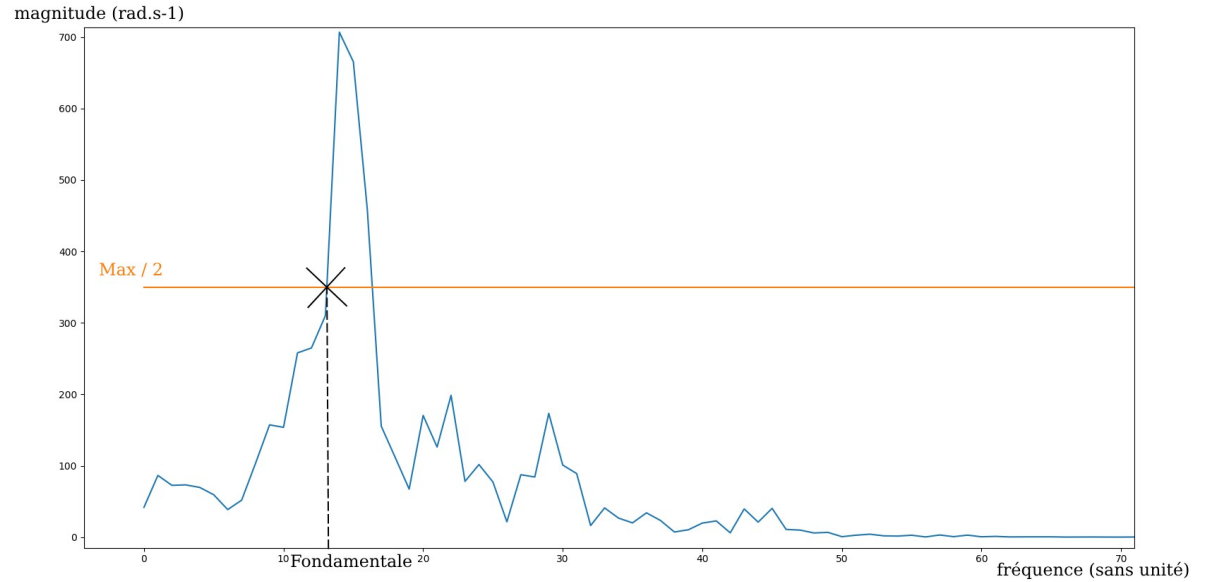
Technique utilisée par Alexandre Faye-Bedrin

Détecteur de fréquence

Détection de la
fondamentale naïve

Pour $f(t)$ la transformée
de fourrier du signal du
gyroscope:

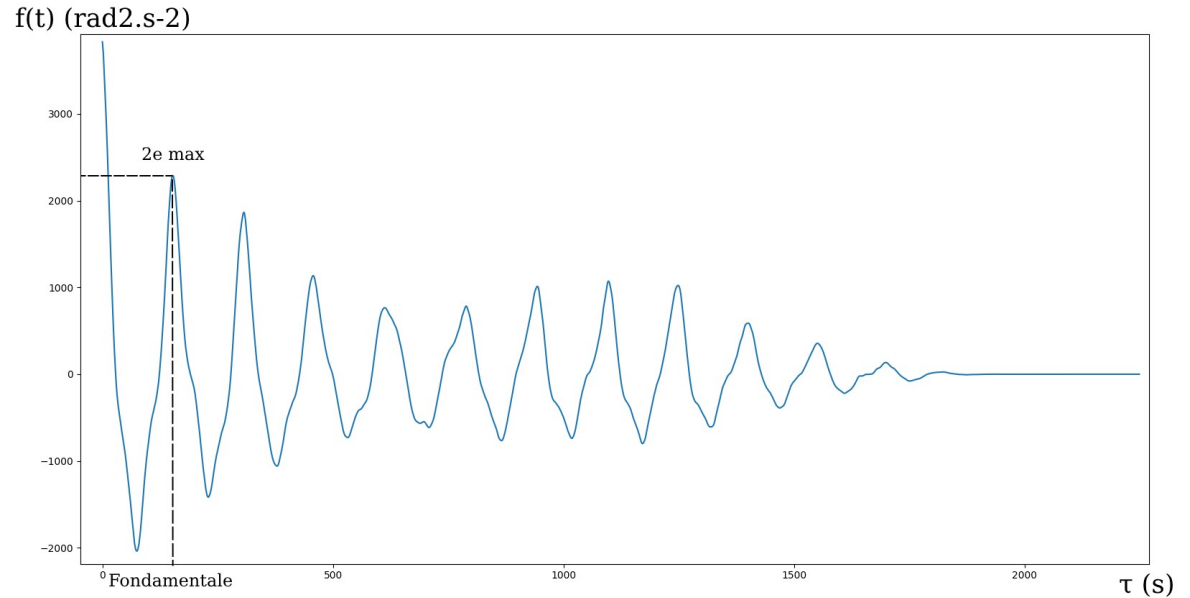
$$F_{\text{fondamentale}} = \min\{k | f(k) = \frac{\max f}{2}\}$$



Détecteur de fréquence

Détection par
autocorrélation du
gyroscope

$$f(\tau) = \sum_{k=1}^{N-\tau} x_k x_{k+\tau}$$

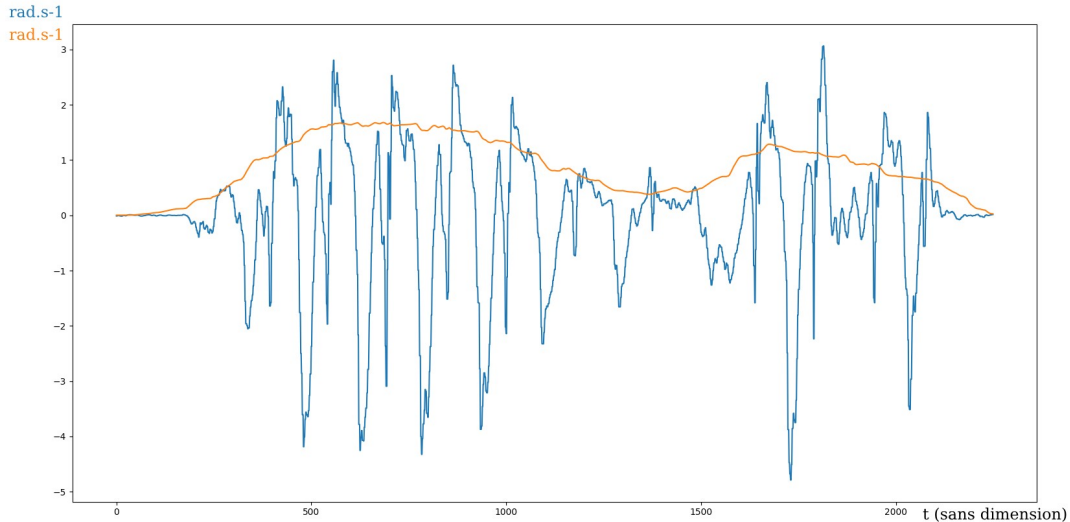


Détecteur de l'amplitude

On fait la moyenne sur une période du gyroscope

=> On a besoin de connaître la période, ce qu'on a détecté juste avant

$$A(t) = \frac{1}{T} \sum_{k=t-\frac{T}{2}}^{t+\frac{T}{2}} |f(k)|$$



Résultats

Protocole: marche pendant 100 pas, comparaison du nombre de pas obtenu avec le nombre réel. Itération de ce procédé 4~5 fois.

- Compteur utilisant l'accéléromètre : 4,3 % de marge d'erreur
- Compteur utilisant le gyroscope: 3,5 % de marge d'erreur

Prévisions pour le futur

- Implémentation l'estimateur de fréquence de YIN, selon le conseil de Roland Badeau,
- Combinaison des deux compteurs pour obtenir un résultat plus précis.
- Mise au point d'une méthode rendant compte des habitudes de marches de l'utilisateur.
- (Potentiellement) Faire un compteur de pas prenant l'effort en compte plutôt que la quantité.

Informations supplémentaires

Tout le code du projet est disponible sur github :

<https://github.com/RugiSerl/Pedometer>

(le code en lui même est situé là : ./app/src/main/cpp/)

Pour compiler, normalement android studio prend tout en charge,
il suffit de lancer la configuration ci-dessous :

