

# Suggestion de projet

Hugo Pélissier-Jolin: (536 784 304)

Maxime Mainardi: (536 942 625)

Cédric Fontaine: (536 983 535)

Clément Fridmann: (536 778 733)

## **Problématique :**

De nos jours, il existe un besoin croissant pour des méthodes d'identification digitales sécuritaires et rapides. L'authentification à deux facteurs est devenue de plus en plus populaire ces dernières années, et consiste à utiliser un mot de passe conjointement à un PIN généré à chaque connexion. Bien que cette méthode garantisse une sécurité plus élevée, elle n'est pas sans inconvénient. Notamment, elle force l'utilisateur à entrer manuellement le PIN sur un deuxième appareil. Cette manipulation peut être perçue comme déplaisante par l'utilisateur, car elle peut prendre du temps, et il est possible que ce second appareil ne soit pas facilement accessible.

Ce processus pourrait être rendu plus agréable et moins intrusif si le PIN était remplacé par un signal physiologique unique à chaque individu, qui serait prélevé automatiquement par un dispositif portable. Le signal PPG correspond à une variation de volume sanguin dans les artères causée par le battement du cœur, et est très facile à obtenir. Il est étroitement associé à l'état du système cardiovasculaire de chaque individu. Plusieurs montres intelligentes, telle que l'AppleWatch, permettent de le mesurer. La forme typique du signal PPG est présentée plus bas. L'utilisation de ce signal dans un contexte d'authentification a été étudiée dans plusieurs articles de recherche, notamment dans [1]. Dans cet article, l'auteur a utilisé avec succès un discriminant LDA pour identifier un individu à partir de son PPG.

Dans le cadre de ce projet, nous aimerions répéter cette expérience avec plusieurs types de modèles d'apprentissage (LDA, SVM, réseau neuronal, etc.) et comparer leurs performances afin de déterminer lequel est le plus approprié pour ce genre d'application.

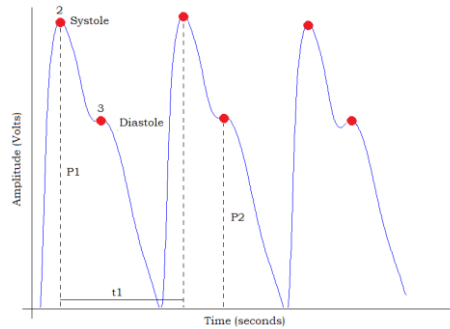


Figure 1. Signal PPG typique

## Méthodologie :

Nous avons trouvé quelques ensembles de données disponibles gratuitement en ligne permettant d'entraîner nos modèles. Par exemple, le [dataset suivant](#) contient plusieurs échantillons de PPG pour 35 individus sous formes de séries temporelles.

À partir de ces données, nous comptons entraîner, dans un premier temps, plusieurs modèles "simples" avec scikit-learn, comme un LDA, un SVM, etc. Pour ce type de modèle, il faudra d'abord sélectionner et extraire les caractéristiques du signal PPG qui nous sembleront les plus prometteuses, puis passer à l'entraînement et à la sélection des hyperparamètres. Des exemples de caractéristiques du signal PPG seraient la distance entre deux pics (PPI), le rapport d'amplitude entre le premier et le second pic, l'amplitude maximale et les fréquences les plus importantes (obtenues via la transformée de Fourier) du signal.

Dans un deuxième temps, nous chercherons à construire un réseau neuronal capable d'apprendre une représentation efficace d'un signal PPG afin d'ensuite discriminer entre les PPG de différents individus. Puisque le PPG est une série temporelle, nous comptons utiliser des couches de convolution dans ce réseau. En théorie, dans un système d'authentification, il serait désirable de ne pas avoir à réentraîner le réseau chaque fois que l'on souhaite ajouter un utilisateur. Nous explorerons donc les capacités des réseaux prototypiques dans l'optique éventuelle de faire un apprentissage few-shot de signaux PPG distincts.

Finalement, nous comparerons les performances des différents modèles en mesurant les taux de faux positifs et de faux négatifs de chacun, et identifierons le modèle le plus approprié pour l'utilisation du signal PPG dans un contexte d'authentification biométrique.

## Références :

[1] P. Spachos, Jiexin Gao and D. Hatzinakos, "Feasibility study of photoplethysmographic signals for biometric identification," *2011 17th International Conference on Digital Signal Processing (DSP)*, Corfu, Greece, 2011, pp. 1-5, doi: <https://doi.org/10.1109/ICDSP.2011.6004938>.