

Les pouvoirs cachés des smartphones

Le but de cette séance est de vous convaincre que votre smartphone est un outil puissant qui peut vous aider à mesurer et quantifier certaines grandeurs pertinentes dans un grand nombre de contextes opérationnels, « sur le terrain ». On se propose d'évaluer l'équilibre postural dans deux conditions, l'une stable, l'autre, instable. L'objectif est d'étudier les différences entre ces deux situations au moyen des accéléromètres embarqués dans votre smartphone. Pour ce faire, suivre les étapes ci-dessous... et vous munir de votre téléphone (si vous n'en possédez pas, vous pourrez utiliser des fichiers générés par un téléphone).

Etape 1. Installer l'appli gratuite « Physics Toolbox Sensor Suite » qui permet d'accéder aux valeurs de plusieurs capteurs embarqués (gyroscopes, magnétomètres, thermomètres, capteur sonore...). Le nombre de capteurs disponibles dépend du modèle de téléphone mais inclut à minima un accéléromètre 3D que nous allons utiliser.

Etape 2. Visualiser en temps réel les accélérations induites au téléphone dans les 3 dimensions (tracés bleu, vert et rouge). Il suffit de sélectionner l'accéléromètre dans le menu adéquat. Vous pouvez aussi visualiser comment varie la résultante gravitationnelle des 3 composantes du vecteur accélération (en blanc). Si le téléphone est immobile (par exemple posé sur une table), cette valeur n'est rien d'autre que 1g. L'unité de mesure est le g ($1g = 9.81 \text{ m/s}^2$). Bougez le téléphone suivant ses trois axes principaux (gauche-droite/avant-arrière/haut-bas) pour comprendre comment sont associés a_x , a_y et a_z avec les 3 axes.



Etape 3. Expérience. Vous allez enregistrer les accélérations en continu durant minimum 30 secondes dans les deux conditions suivantes.

- Condition 1 : Rester debout le plus immobile possible.
- Condition 2 : Se mettre sur un pied au choix, les yeux fermés.

Vous positionnerez le téléphone dans votre poche ou le glisserez dans votre ceinture. Il doit idéalement être solidaire de vos hanches -donc pas tenu en main). Vous appuierez sur l'icône « + » situé en haut à droite sur l'illustration. Cette action déclenche l'enregistrement des 3 valeurs d'accélération. Vous appuierez sur ce même icône (devenu un carré) pour en stopper l'enregistrement, environ 30 secondes plus tard. Vous enregistrerez chacun des fichiers (cond1.csv et cond2.csv).

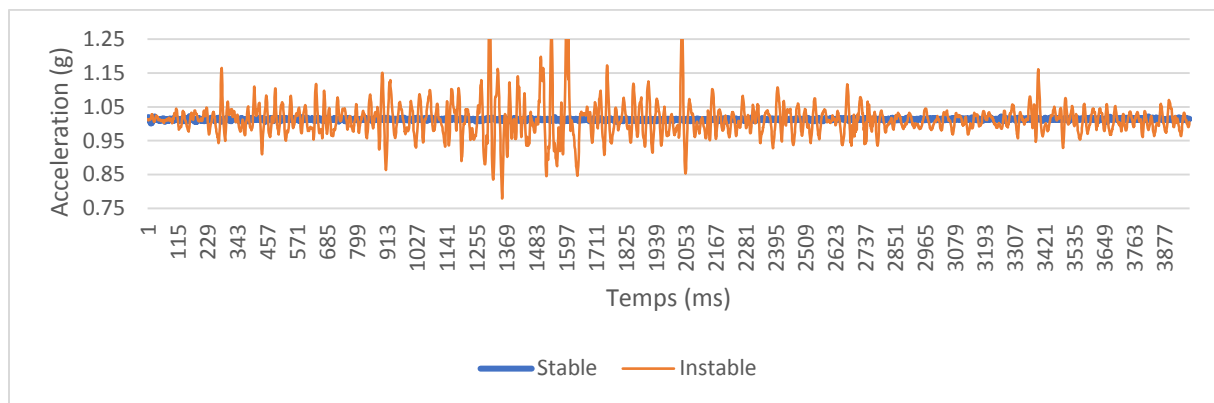
Etape 4. Récupérez ces deux fichiers sur un ordinateur équipé d'excel ou de libre office calc.

Etape 5. Ouvrez le fichier cond1.csv. Aide : créez un fichier vierge dans excel et ensuite, allez dans données et sélectionnez « à partir de texte ». En effet, les fichiers csv (pour *comma separated values*) ne sont pas des fichiers excel mais texte (ASCII). Il faut les convertir. Suivant votre version d'excel (FR ou anglosaxonne), il est aussi possible qu'il faille remplacer les « . » par des « , » pour avoir des valeurs. Enregistrez ce fichier sous le nom « analyse_posturale.xlsx ». Il devrait y avoir 5 colonnes (time, gFx, gFy, gFz et TgF). La colonne time est simplement le temps écoulé (en ms). Les trois suivantes sont les valeurs des composantes d'accélération en x, y et z. La dernière est la résultante des 3 précédentes.

Etape 6. Calculer « à la main » la résultante et comparez-la avec la colonne TgF. Pour rappel, il s'agit simplement de la norme d'un vecteur de trois composantes. Vous pouvez mettre ce résultat dans la colonne F.

Etape 7. Importez de la même manière les données contenues dans le fichier cond2.csv et placez-les à la suite (par exemple dans les colonnes G, H, I, J et K de votre fichier excel).

Etape 8. Comparaison des accélérations entre les deux conditions. Créer un graphique « ligne » sur lequel vous viendrez afficher les 20 premières secondes des colonnes TgF de chaque condition. Vous obtiendrez quelque chose qui ressemble à ceci :



Etape 9. Sur la figure ci-dessus, on voit clairement une différence entre les deux conditions. Cependant, cela reste intuitif. Il faut maintenant objectiver cette différence. Pour ce faire, vous calculerez la moyenne et la déviation standard (une mesure de variabilité) des colonnes TgF dans chaque condition. Vous obtiendrez une table de ce type-ci :

	Moyenne	Déviation standard
Stable	1.013	0.002
Instable	1.013	0.055

Les étapes ultérieures sont nombreuses car beaucoup de questions restent ouvertes à ce stade... Par exemple, comment se fait-il que les moyennes ne soient pas exactement égales à 1 ? Ceci est probablement dû à un léger biais des capteurs (que l'on peut corriger). On remarque un ordre de grandeur entre les variabilités des deux conditions. D'où vient-elle ? Les trois directions contribuent-elles de la même manière ? Cette différence diminue-t-elle si on répète et entraîne le sujet ? Varie-t-elle avec la durée des séries ? Avec les yeux ouverts ? Si on est sur son pied dominant ? etc etc...

Voici un exemple d'analyse très simple de données mais qui illustre le processus.