

Vous pensez que vous avez autre chose à faire en agreg que du scrapbooking avec vos chronogrammes ? Alors ce tuto est fait pour vous !

Ce tutoriel explique comment extraire automatiquement les coordonnées des points d'un chronogramme obtenu avec la manip des mobiles autoporteurs, pour travailler sur *Régressi*. Matériel : APN, trépied (avec niveaux si dispo), patafix, *ImageJ*, *Excel* ou *Libre Office Calc*, *Régressi*.

1. **Générez votre chronogramme papier.** Vérifier l'horizontalité de la table au niveau à bulle si besoin. Pour la suite du tuto, il est *absolument nécessaire* que le(s) mobile(s) ne revienne(nt) pas sur ses (leur) pas lors de l'enregistrement du chronogramme : de gauche à droite de la feuille ou de droite à gauche mais pas de retour en arrière ! De plus, pendant l'enregistrement, le ou les mobiles doivent être en mouvement libre : vous les lâchez avant d'allumer le dispositif de marquage (avec un peu d'habileté, pas besoin d'une personne extérieure), et vous arrêtez l'enregistrement avant tout choc avec les parois de la table.
2. **Prenez votre chronogramme en photo.** Accrochez-le au mur (on conseille de s'appuyer sur une ligne bien horizontale présente dans la pièce, comme le bas d'un tableau blanc, ou repères au crayon sur le mur avec un niveau à bulle,..). Montez votre appareil photo sur son trépied et minimisez l'effet de parallaxe en plaçant l'appareil photo le plus centré possible par rapport à la feuille de papier. L'éclairage doit être aussi homogène que possible (utilisez le flash). La photo doit contenir légèrement plus que la feuille elle-même (pour l'étalonnage pixel/cm).
3. **Transférez sur le PC.**
4. **Traitement *ImageJ*.**
 - (a) Ouvrir *ImageJ* et faites glisser le fichier *.jpg* de la photo dans sa fenêtre.
 - (b) Convertissez l'image en niveaux de gris 8 bit : **Image** → **Type** → **8 Bit**
 - (c) Via un des outils de sélection de la barre d'outils, sélectionnez sur l'image les points de la trajectoire d'un seul mobile. Faites une sélection assez proche de la trajectoire pour éviter toute détection parasite : l'outil de sélection polygonal est particulièrement pratique pour ça.
 - (d) Il faut maintenant faire ressortir au max les points du chronogramme : **Image** → **Adjust** → **Threshold** → Mode Noir et Blanc. Ajustez les curseurs pour réduire les défauts d'éclairage, jusqu'à ce que vos points soient bien visibles et dans un environnement propre. Cliquez ensuite sur **Apply**.
 - (e) Détection des points : **Process** → **Find Edge**. Les points détectés deviennent légèrement rouge.
 - (f) Liste de coordonnées : **Analyse** → **Analyse Particle** → cochez **Clear Results** → **ok**. Une fenêtre s'ouvre avec les coordonnées en pixel des points. Vous pouvez vérifier qu'il y en a le bon nombre, mais si la sélection était propre avant la détection il n'y a aucun souci.
5. **Traitement *Excel* / *LibreOfficeCalc*.** La liste de coordonnées fournie par *ImageJ* n'est pas ordonnée. Pour travailler avec *Régressi*, il va falloir les trier. Nous faisons ça avec un tableur. Ouvrez une feuille de calcul, et dans **Outils** → **Options** → **Paramètres linguistiques** Sélectionnez **Anglais (Royaume-Uni)** et cochez l'option pour les séparateurs juste en dessous^a. Copiez/collez les colonnes de coordonnées dans une feuille de calcul. Lors de l'importation, laissez le format en **Unicode**. Une fois importées, sélectionnez les deux colonnes de coordonnées, cherchez la fonction **Trier**, et triez **par rapport à la composante X**.
6. **Traitement *Régressi*.** Le copier-coller ne fonctionne pas dans le tableau de *Régressi*. Mais faites quand même un **Clic droit Copier** des colonnes du tableau de la feuille de calcul, ouvrez *Régressi* → **Nouveau** → **Presse-papier**. Vous avez maintenant vos coordonnées dans le tableau de *Régressi* ! Utilisez la première colonne (1,2,3,..) pour vous faire une colonne "temps" connaissant l'intervalle de temps entre deux points (d'ailleurs, comme le traitement est maintenant automatique, poussez la période au minimum sur le dispositif de traçage pour avoir un max de points).
7. **Conversion pixel / cm.** Vos coordonnées sont toujours en pixels. Cela vous posera un problème lorsque que vous voudrez mesurer des grandeurs physiques comme la raideur d'un ressort à partir de vos données... Pour cela, retournez dans *ImageJ*, prenez l'outil de sélection **Ligne** et pointez la largeur ou la hauteur de la feuille sur la photo. Allez ensuite dans **Image** → **Set Scale** et vous aurez le nombre de pixel correspondant. Connaissant les dimensions de la feuille, vous avez votre facteur de conversion à intégrer dans *Régressi*^b.
8. **Pour les expériences à plusieurs mobiles.** Recommencer le traitement sur *ImageJ* autant de fois que nécessaire, en copiant collant au fur et à mesure les coordonnées dans le tableur. Triez les indépendamment en fonction de leur coordonnées X. Ainsi, une même ligne dans le tableur recense les coordonnées de tous les mobiles au même instant. Vérifiez que vous avez le même nombre de points à chaque fois, couper en bas si besoin, puis importer en dernier l'ensemble dans *Régressi* comme précédemment.

a. Sinon *ImageJ* et *LibreOfficeCalc* n'ont pas la même définition de la virgule ce qui est gênant. Faut juste y penser.

b. Il vaut mieux le faire à posteriori comme ceci, car *ImageJ* a du mal avec ce type de conversion