

# Kalman et .gpx (v3)

Petit projet pour jeune mathématicien afin de lisser les tracés GPS bruts

Les fichiers .gpx sont les traces GPS d'un trajet effectué par un mobile : longitude, latitude, altitude sont enregistrées à intervalles de temps variables.

Le tracé brut obtenu à vitesse lente (marche, course à pied ou vélo) est trop brouillé pour afficher un profil en élévation représentatif du chemin parcouru et une vitesse instantanée stable.

L'objectif du projet est de filtrer les données pour obtenir un profil en long et des vitesses instantanées stables ou variant continument. Les traceurs GPS existants ne sont pas satisfaisants sur ce point. Une application sur Iphone et/ou Android et/ou tablette et/ou Mac et/ou Windows et/ou Linux-Ubuntu qui transformerait un fichier .gpx brut en un fichier .gpx filtré sur les altitudes, les distances et les vitesses serait bienfaisante.

Le filtrage de Kalman est une solution intéressante, qui a déjà été utilisée pour la métrologie de la longueur d'un tronçon (radar tronçon prototype SCALP). Le filtrage Kalman est par exemple utilisé pour améliorer en temps réel les trajectoires des missiles. Il a l'avantage d'être applicable au fur et à mesure de l'arrivée des données brutes, au contraire de certains filtres qui nécessitent des itérations sur la base de données complète. Son principe est que l'état précédent sert à prédire l'état courant (récursivité), tandis que l'état courant est utilisé pour corriger l'état prédit. Le filtrage de Kalman est bien adapté lorsque la variance du bruit est connue.

L'exemple proposé montre en bleu le résultat du filtrage appliqué aux points rouges.



[L'animation](#) montre la génération des résultats au fur et à mesure de la progression.

Le développeur propose une application en licence libre :

L'application transforme un fichier .gpx (ou gis, ou lml, ou kmz,...) pour reconstituer une trace GPS gommée de ses imperfections à l'aide d'un filtre de Kalman, appliqué au fur et à mesure de la progression.

Le calcul utilise des paramètres adaptés à la vitesse moyenne de la progression en plan et en altitude.

L'application embarquée permet de réaliser le lissage en temps réel avec affichage de la vitesse et de la pente instantanées lissées. Les paramètres du lissage peuvent être modifiés simplement (exemple l'écart minimal en plan et en altitude entre deux points pour leur prise en compte) et d'afficher la trace originale (point par point ou continue) et la trace recalculée (point par point ou continue).

L'application est compatible Ordiphone (smartphone) et Ordinateur.

## Lissage d'une trace enregistrée : app: Lissage-GPX

- L'activation du bouton d'application propose la liste des tracés .gpx présents dans l'appareil : ascenseur au-delà de 10 noms



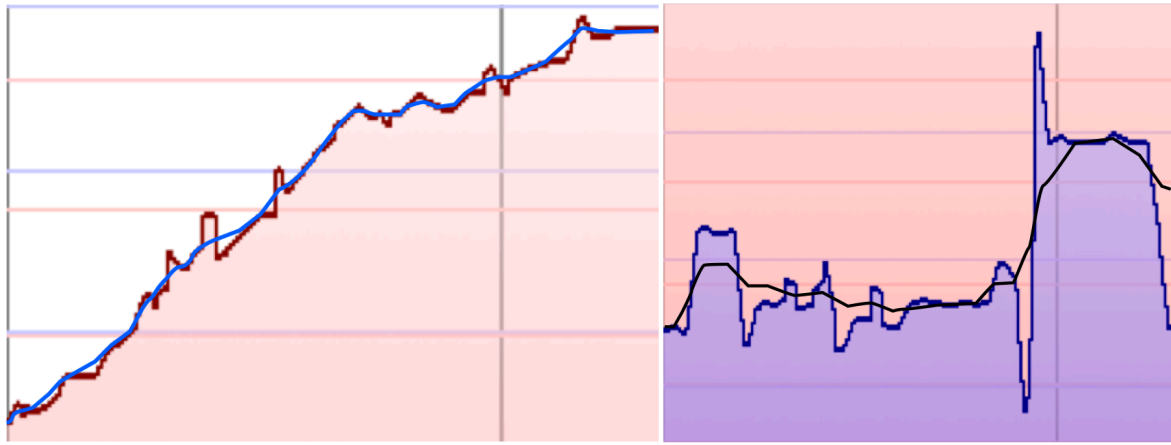
L'application permet, si cela est important pour le résultat de modifier 1 ou 2 paramètres qui apparaîtront entre parenthèses à la fin du nom du fichier, après la lettre K. Chaque paramètre est proposé avec sa définition, son action, sa valeur par défaut.

- Le bouton «Continuer» déclenche le filtre : «Patienter» / «Annuler» / «Quitter»
- A la fin du traitement : «Le fichier filtré est prêt sous le nom : exp\_15 août 2015 09-41-26K(12,45).gpx «

Une trace peut être filtrée plusieurs fois de suite (on ajoute un K à chaque fois, avec éventuellement les paramètres entre parenthèses).

En prime, il serait souhaitable de proposer 3 images zoomables avec 2 doigts :

- la trace brute en rouge et la trace filtrée en superposition bleue, avec les longueurs totales respectives, la durée totale et l'horodatage.
- le profil en élévation brut en rouge et le profil filtré en superposition rouge, avec les dénivelés + et - respectifs, ainsi que les min et max respectifs
- le profil des vitesses instantanées brutes en rouge et filtrées en rouge, avec les vitesses moyennes respectives (hors vitesses inférieures à n km/h et la somme des durées à vitesse inférieures à n km/h paramétrable



• A noter que ces représentations graphiques peuvent être obtenues (1 seul fichier à la fois) sur Google Earth (par simple glisser-déposer du fichier)

# annexe

## Découpage d'une trace

Le fichier .gpx peut être modifié à l'aide d'une application comme Open Runner pour ajout ou suppression de points, mais sans possibilité d'isoler un tronçon ou plusieurs tronçons.

L'application propose, en fonction complémentaire, de sélectionner l'heure de début et l'heure de fin ou de fixer le départ et la fin de la trace à un kilométrage donné.

L'heure définie dans le nom du fichier de destination est définie en conséquence.

## Edition d'une trace

Un développement complémentaire permet en outre la modification (suppression / adjonction / déplacement) manuelle des points de la trace, la concaténation de plusieurs traces ou la séparation d'une trace en plusieurs.

- Sélection multiple de points pour suppression / duplication avec décalage / déplacement / chaînage
- Déplacement d'un point par glissement
- Ajout d'un point par clic-option sur la ligne (capture à n pixels près) entre deux points
- Séparation en 2 traces séparées avec génération des fichiers correspondants
- Chaînage de 2 traces avec génération du fichier correspondant

## Affichage de la trace

La trace s'affiche dans une couleur avec les données brutes et dans une autre couleur avec les données lissées,

En désignant un point, la vitesse et la pente lissées apparaissent

## Format des données :

Les données .gpx brutes ont la forme suivante :

Un en-tête :

```
<?xml version="1.0"?>
<gpx
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1 http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd"
version="1.1"
creator="iPhiGéNie-5.7.2 http://xn--iphignie-f1a.com/">
<metadata>
  <name><![CDATA[exp_15 août 2015 09-41-26.gpx]]></name>
  <author><name><![CDATA[Mobile User]]></name></author>
  <time>2015-08-15T08:09:32Z</time>
</metadata>
<trk>
  <name><![CDATA[15 août 2015 09:41:26]]></name>
  <cmt><![CDATA[15 août 2015 09:41:26]]></cmt>
  <src>iPhiGéNie, cartes IGN sur iOS/Android; Topographic maps on iOS/Android</src>
  <type>[nouvelles]</type>
  <trkseg>
```

Les points : voir page suivante

```

<trkpt lat="43.530782" lon="5.401741">
  <ele>185</ele>
  <time>2015-08-15T07:41:27Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.530867" lon="5.401638">
  <ele>182</ele>
  <time>2015-08-15T07:41:38Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.530902" lon="5.401577">
  <ele>183</ele>
  <time>2015-08-15T07:41:44Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.530967" lon="5.401554">
  <ele>183</ele>
  <time>2015-08-15T07:41:46Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531227" lon="5.401595">
  <ele>183</ele>
  <time>2015-08-15T07:41:54Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531258" lon="5.401598">
  <ele>183</ele>
  <time>2015-08-15T07:41:56Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531290" lon="5.401491">
  <ele>185</ele>
  <time>2015-08-15T07:42:00Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531296" lon="5.400714">
  <ele>206</ele>
  <time>2015-08-15T07:42:33Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531326" lon="5.400385">
  <ele>215</ele>
  <time>2015-08-15T07:42:48Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531422" lon="5.399988">
  <ele>211</ele>
  <time>2015-08-15T07:43:08Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531499" lon="5.399771">
  <ele>214</ele>
  <time>2015-08-15T07:43:18Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531529" lon="5.399703">
  <ele>214</ele>
  <time>2015-08-15T07:43:22Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531546" lon="5.399627">
  <ele>214</ele>
  <time>2015-08-15T07:43:25Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531546" lon="5.399556">
  <ele>214</ele>
  <time>2015-08-15T07:43:28Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531550" lon="5.399489">
  <ele>215</ele>
  <time>2015-08-15T07:43:31Z</time>
</trkpt>
<trkpt lat="43.531562" lon="5.399290">
  <ele>213</ele>
  <time>2015-08-15T07:43:38Z</time>
</trkpt>
  <trkpt lat="43.531571" lon="5.399206">
    <ele>213</ele>
    <time>2015-08-15T07:43:41Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531599" lon="5.398396">
    <ele>222</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:10Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531606" lon="5.398324">
    <ele>222</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:12Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531608" lon="5.398258">
    <ele>222</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:14Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531610" lon="5.398205">
    <ele>223</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:16Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531611" lon="5.398080">
    <ele>223</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:20Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531611" lon="5.397814">
    <ele>222</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:27Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531611" lon="5.397759">
    <ele>222</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:29Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531623" lon="5.397714">
    <ele>222</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:31Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531659" lon="5.397641">
    <ele>221</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:34Z</time>
  </trkpt>
  <trkpt lat="43.531670" lon="5.397592">
    <ele>221</ele>
    <time>2015-08-15T07:44:36Z</time>
  </trkpt>
</trkseg>
</trk>
</gpx>

```