

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

RAPPORT DE PROJET
PRÉSENTÉ À
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

COMME EXIGENCE PARTIELLE
À L'OBTENTION DE LA
MAÎTRISE EN GÉNIE LOGICIEL

PAR
David BROWNLEE

TRAX – UNE APPLICATION DE NAVIGATION GPS MINIMALE POUR UNE
MONTRE CONNECTÉE

MONTREAL, LE 22 AVRIL, 2016



David Brownlee, 2016



Cette licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

TABLE DES MATIÈRES

| | Page |
|---|------|
| 1.1 Problématique, cas d'utilisation et conception | 3 |
| 1.1.1 Motivation et inspiration..... | 3 |
| 1.1.2 Limitations | 5 |
| 1.2 Considérations du design | 5 |
| 1.3 Développement | 6 |
| 1.3.1 Développement Pebble | 6 |
| 1.3.2 Description des classes | 6 |
| 1.3.3 Déroulement..... | 8 |
| 1.4 Résultats..... | 9 |
| 1.4.1 Interface finale | 9 |
| 1.4.2 Résolution de coordonnées | 10 |
| 1.5 Considérations futures | 12 |
| 1.5.1 Limitations de Pebble.js..... | 12 |
| 1.5.2 Modification des fonctionnalités prévue..... | 13 |
| 1.5.3 Concentration sur les fonctionnalités essentielles..... | 13 |
| 1.6 Conclusion | 13 |

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1- Allocation de temps9

Tableau 2- Coordonnées et déplacements.....11

LISTE DES FIGURES

| | Page |
|--|------|
| Figure 1 - Garmin Fenix 2[1]..... | 1 |
| Figure 2 – Garmin Foretrex 401[2]..... | 1 |
| Figure 3 – Montre Pebble Time[3] | 2 |
| Figure 4 – Concept de l'interface | 4 |
| Figure 5 - Operations consigné pour les boutons Pebble Time.[4]..... | 5 |
| Figure 6 - Hierarchie des classes Pebble.js et Trax | 7 |
| Figure 7 - Interface Trax | 9 |

INTRODUCTION

Il semble que la perfection soit atteinte non quand il n'y a plus rien à ajouter, mais quand il n'y a plus rien à retrancher.

-Terre des hommes, Antoine de Saint-Exupéry

La technologie GPS existe dans nos autos, nos téléphones et maintenant même dans nos montres. Plusieurs modèles de montres conçues souvent pour les activités physiques sont munis d'un GPS. Ces montres, souvent encombrante et assez chère, ont des écrans minimaux qui fonctionnent en mode textuelle seulement.



Figure 1 - Garmin Fenix 2[1]



Figure 2 – Garmin Foretrex 401[2]

Les montres connectées offrent encore une possibilité plus agréable pour les utilisateurs. Ces montres ont des écrans sophistiqués capables des graphiques avancés. Un téléphone intelligent relié fournit le GPS et envoie les données géographiques nécessaires à la montre. Le résultat est une montre légère et un affichage avancé. Avec une multitude d'applications disponibles, la montre est également utile pour plusieurs d'autres tâches.

Ce projet propose de développer une application de navigation GPS minimale et graphique pour le Pebble Time, une montre connectée. Aucune carte ne sera affichée, mais la route du déplacement sera indiquée sur l'écran avec les coordonnées actuelles exactes. Grâce à l'illustration de la route parcourue, l'application s'appellera Trax.



Figure 3 – Montre Pebble Time[3]

CHAPITRE 1

Trax – Une application GPS minimale pour le Pebble Time

1.1 Problématique, cas d'utilisation et conception

Trax est conçu pour les activités à plein air quand c'est utile d'avoir une référence géographique, mais ce n'est pas pratique de trainer en tout temps un téléphone ou dispositif GPS à la main. Une montre connectée agit comme référence rapide qui laisse les mains libres. Les randonnées, le jogging, le canotage ou le cyclisme hors route sont des exemples d'activités quand les mains sont occupées avec d'autres tâches.

1.1.1 Motivation et inspiration

Pour les activités comme tels, qui prennent place dans les parcs, champs ou forêts, les cartes manquent souvent des détails nécessaires pour naviguer. Les chemins ne sont souvent pas indiqués sur les cartes et aucune rue majeure n'est présente. Une coordonnée géographique est capable de vous situer, mais manque des références pour vous guider dans la direction désirée.

Dehors, dans l'absence des références artificielles, la navigation est guidée selon deux facteurs:

- 1) La direction désirée est estimée selon notre trajet à jour.
- 2) Nous cherchons souvent à retourner à un point d'origine de départ.

Pour ces raisons, la base de Trax est l'illustration du trajet parcouru. Il s'agit d'un fil d'Ariane de marqueurs de position. La coordonnée absolue est aussi incluse pour ceux qui sont capables de naviguer par coordonnées, ou pour avoir une idée approximative de la

direction de déplacement (nord, sud, est, ouest). En bas de l'écran, une échelle donne une idée de l'amplitude du trajet.



Figure 4 – Concept de l'interface

Trax sera publié comme projet Open Source, disponible à la communauté de développement Pebble. Contrairement aux plusieurs applications GPS existantes pour le Pebble Time, Trax sera gratuit.

1.1.2 Limitations

Comme projet de 3 crédits (MTR891), le temps alloué pour le développement de Trax est limité à environ 135 heures de travail. Cette contrainte limite la richesse des fonctionnalités possibles. Comme projet de développement, le but est de passer la majorité du temps sur la programmation afin d'atteindre une interface pratique, au lieu d'une interface animée et configurable.

1.2 Considérations du design

En comparaison avec ces concurrents (Apple Watch ou Android Wear), la montre Pebble Time est minimale. Il comporte un écran de papier électronique à 64 couleurs qui mesure 1.25 pouce en diagonal avec 144 x 168 pixels. L'écran n'est pas tactile. Toute interaction est faite parmi les quatre 4 boutons sur les côtés.

Les lignes directrices de conception de Pebble pour les boutons sont assez strictes et limitées. Le développeur peut dévier des consignes, mais ça causera de la confusion pour l'utilisateur. Presque toutes les applications Pebble utilisent les boutons dans la même façon.

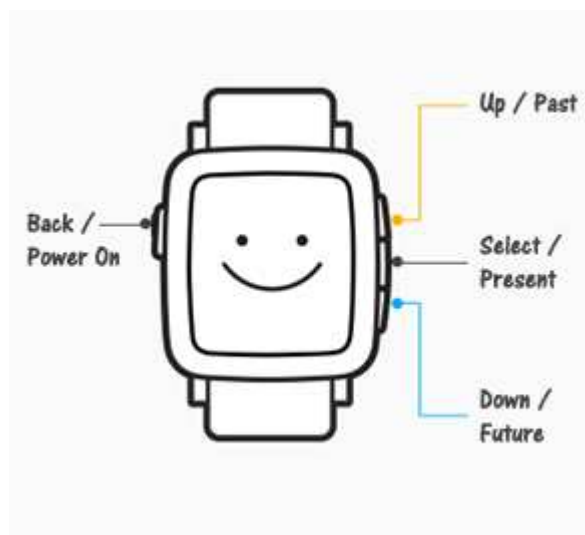


Figure 5 - Operations consigné pour les boutons Pebble Time.[4]

La philosophie du Pebble, comme décrit par son inventeur Eric Migicovsky, ne cherche pas à remplacer les téléphones intelligents, mais permettre le monde à les laisser dans une poche. Pour Trax, c'est la même idée – c'est nécessaire d'avoir un téléphone intelligent présent, mais pas nécessaire à le garder tout temps à main. La montre sert comme référence rapide et minimale.

1.3 Développement

1.3.1 Développement Pebble

Il y a plusieurs possibilités pour le développement des applications Pebble :

- Développement dans le langage C avec le Pebble C SDK.
- Programmation principalement d'une application Android pour téléphone intelligent et interaction avec le Pebble selon l'interface PebbleKit Android.
- Pebble.js – une librairie qui permet la programmation uniquement en JavaScript.
- PebbleCloud – un IDE disponible par web qui permet la programmation en JavaScript.

Pour garder Trax comme une application Pebble (au lieu d'Android) et pour raisons de rapidité et simplicité, le développement en JavaScript avec Pebble.js a été choisi. Investigation de ce SDK minimale a indiqué assez de fonctionnalité pour accomplir les objectifs de Trax. L'environnement de développement Eclipse sera utilisé au lieu de l'éditeur de base fourni dans PebbleCloud.

1.3.2 Description des classes

Pebble.js nécessite plusieurs classes déjà existantes. Les classes Trax sont situées dans `trax/src/js/app/`.

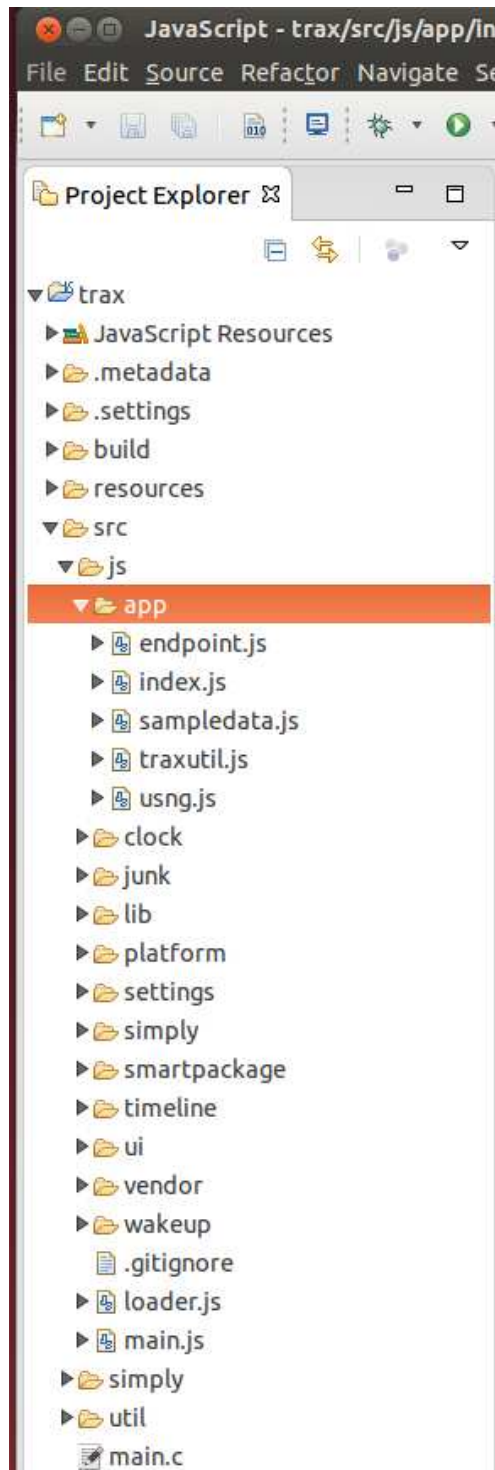


Figure 6 - Hierarchie des classes Pebble.js et Trax

Les classes uniquement Trax sont les suivants :

- endpoint.js – définition d’une coordonnée.
- index.js – l’application principale.
- sampledata.js – plusieurs exemples de données utiliser pour les tests.
- traxutil.js – quelques fonctions nécessaires pour manipuler les données géographiques.
- usng.js – librairie Open Source des fonctions de transformations de coordonnées GPS, écrite en JavaScript par Larry Moore pour les transformations entre latitude et longitude et USNG. Modifié légèrement pour l’intégration avec Pebble.

Le code source Trax est disponible dans GitHub à:

<https://github.com/dbrownlee804/trax>

1.3.3 Déroulement

| Activité | Description | Temps passé (heures) |
|---|---|----------------------|
| Initiation de projet | Investigation, proposition de projet, rendez-vous avec professeur encadreur, enregistrement. Administration. | 20 |
| Lecture de documentation Pebble | Lecture de Pebble SDK, documentation Pebble.js, trois livres JavaScript. Investigation des produits concurrents. | 37 |
| Préparation d’environnement de développement. | Installation d’une machine Ubuntu virtuelle, Connexion entre ordinateur, téléphone et montre. Installation d’Eclipse, Réseautage Bluetooth. | 14.5 |
| Développement, les tests et le débogage. | Développement de l’interface. Adaptation de la librairie usng.js. Transformation de coordonnées. Tests et corrections. | 55 |

| | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------|
| Préparation du rapport finale. | Rédaction de ce rapport. | 15 |
| | | TOTAL : 141.5 |

Tableau 1- Allocation de temps

1.4 Résultats

1.4.1 Interface finale

Depuis le plan initial, l'interface a changé un peu. Une marche aller-retour d'ÉTS à Place Alexis Nihon (suivant les routes, Peel, Ste-Catharine et boul René-Lévesque) est ici illustrée.

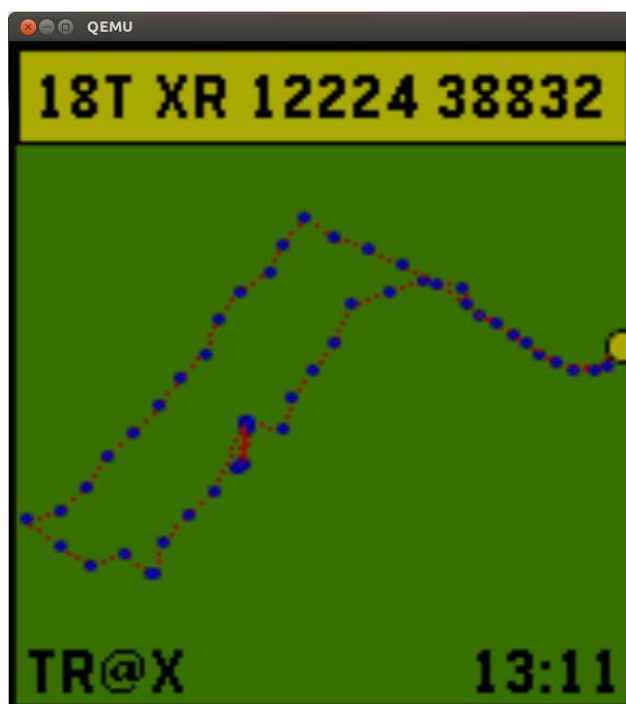


Figure 7 - Interface Trax

La pointe jaune indique la position actuelle, ainsi que les coordonnées en format USNG (United States National Grid), précis jusqu'à 1 mètre en haut de l'écran. Chaque 100 m

traversé est indiqué avec un point bleu, relié par une ligne pointillée rouge. L'arrière-plan en vert maximise le contraste entre les couleurs. Le logo Trax et l'heure actuelle sont présentés en bas de l'écran. Les caractères grands et gras assurent une lisibilité facile.

L'itinéraire occupe l'écran au complet. L'échelle de l'écran s'adapte automatiquement à la grandeur du trajet pour maximiser l'utilisation de l'écran. Les marges de 2 pixels sont réservées dans chaque direction.

1.4.2 Résolution de coordonnées

Trax enregistre une coordonnée chaque 100m. Dehors, chaque 100m est généralement assez pour avoir une référence visuelle de votre route à jour. Pour un trajet à pied, une coordonnée chaque 100 m évite généralement trop de points sur l'écran à la fois.

En mouvement, GPS n'est pas toujours précise au mètre. Parfois les distances entre coordonnées sont plus que le seuil de 100 m. Le tableau suivant indique les distances entre chaque coordonnée enregistrée pendant le trajet de retour du sud.

| Coordonnée (USNG) | Différence vers l'est (m) | Différence vers le nord (m) | Déplacement total (m) |
|------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------------------|
| 18T XR 10910 38144 | | | |
| 18T XR 10938 38240 | 28 | 96 | 100 |
| 18T XR 11001 38319 | 63 | 79 | 101 |
| 18T XR 11073 38390 | 72 | 71 | 101 |
| 18T XR 11169 38605 | 96 | 215 | 235 |
| 18T XR 11143 38459 | -26 | -146 | 148 |
| 18T XR 11167 38605 | 24 | 146 | 148 |
| 18T XR 11153 38469 | -14 | -136 | 137 |
| 18T XR 11169 38603 | 16 | 134 | 135 |
| 18T XR 11155 38478 | -14 | -125 | 126 |

| | | | |
|--------------------|-----|------|-----|
| 18T XR 11174 38600 | 19 | 122 | 123 |
| 18T XR 11156 38478 | -18 | -122 | 123 |
| 18T XR 11172 38590 | 16 | 112 | 113 |
| 18T XR 11165 38478 | -7 | -112 | 112 |
| 18T XR 11167 38599 | 2 | 121 | 121 |
| 18T XR 11268 38580 | 101 | -19 | 103 |
| 18T XR 11300 38686 | 32 | 106 | 111 |
| 18T XR 11360 38769 | 60 | 83 | 102 |
| 18T XR 11420 38852 | 60 | 83 | 102 |
| 18T XR 11464 38963 | 44 | 111 | 119 |
| 18T XR 11570 39005 | 106 | 42 | 114 |
| 18T XR 11670 39034 | 100 | 29 | 104 |
| 18T XR 11769 39018 | 99 | -16 | 100 |
| 18T XR 11828 38932 | 59 | -86 | 104 |
| 18T XR 11914 38876 | 86 | -56 | 103 |
| 18T XR 11996 38816 | 82 | -60 | 102 |
| 18T XR 12086 38766 | 90 | -50 | 103 |
| 18T XR 12186 38777 | 100 | 11 | 101 |

Tableau 2- Coordonnées et déplacements

La distance entre la majorité des points est un peu plus que 100 m. Dans un seul cas, une distance de 235 m existe entre points enregistrés. Toutes ces situations sont à cause des erreurs avec le GPS du téléphone, ou une perte de signal. Trax ne peut rien faire, mais continue de dessiner l'itinéraire. Le produit final est quand même une très bonne estimation de la route suivie, selon les capacités du GPS.

1.5 Considérations futures

1.5.1 Limitations de Pebble.js

La leçon primordiale du développement Trax est que Pebble.js, en comparaison avec le Pebble C SDK est très limité dans ces fonctionnalités. Son sous-ensemble de capacités est adéquat pour le prototypage, mais pas pour les applications commerciales.

Certaines limitations sont:

- Le stockage persistant marche pour les caractères seulement, pas les matrices. Ça complique beaucoup l'enregistrement des coordonnées géographiques qui sont structurées en Vector.
- Il n'y a aucune notion de minuteur. L'idée originale de Trax a été d'enregistrer une coordonnée chaque minute. Sans méthode de minuteur, le déplacement a remplacé le temps comme signal d'enregistrement et une coordonnée est pris chaque 100 m. Pour une trousse de développement des applications des montres, un minuteur semble une capacité assez critique.
- À cause de la communication nécessaire entre la montre et le téléphone (le téléphone contrôle tout affichage de la montre), la vitesse d'exécution est très lente.
- Les applications Pebble.js ne sont pas capables d'exécuter sur la montre sans connexion persistante avec le téléphone. Pour Trax, une application qui dépend sur GPS, ce n'est pas tellement problématique. Si le téléphone est absent ou hors la portée Bluetooth, Trax attend la prochaine opportunité d'enregistrer une coordonnée. Trax n'est pas une application conçue pour opérer sans téléphone.

1.5.2 Modification des fonctionnalités prévue

Le développement de Trax a commencé avec beaucoup d'optimisme, mais les contraintes de temps et la complexité de programmation a nécessité l'annulation de certaines fonctionnalités prévue. Ils sont ici laissés dans un état conceptuel si jamais il y a deuxième version.

- L'incorporation des points de cheminement pour guider l'utilisateur.
- Une application Android d'accompagnement pour contrôler les paramètres et configurations de Trax.
- Présentation d'une boussole sur l'écran principale.
- Enregistrement de plusieurs trajets dans mémoire et la capacité de récupération.

1.5.3 Concentration sur les fonctionnalités essentielles

Une montre n'est pas un téléphone ni un ordinateur portable. Son écran est minimal, il n'y a aucun clavier et toute interaction au-dessus du minimum est difficile. Une montre n'est pas faite pour l'entrée des données. Contrairement à un téléphone muni d'un écran tactile, un Pebble existe pour la consultation rapide de l'information pertinente. Une application Pebble est mieux de concentré sur une seule fonctionnalité au lieu d'essayer de tout faire. Si plus d'interaction est nécessaire, c'est mieux de développer une application partenaire pour téléphone intelligent qui facilitera l'interaction.

1.6 Conclusion

Dans le développement d'une application GPS, Trax a suivi un principe de minimalisme. En conséquence, il ne possède pas des capacités que nous attendons d'une application pour téléphone intelligent à écran tactile. Toute nécessité de l'interaction avec Trax a été gardée au minimum par exprès.

L'avantage de Trax est une visualisation rapide de distance et azimuth de trajet. Il illustre votre position par rapport à où vous avez déjà été, sans le bruit inutile d'une carte géographique. Quand la précision est nécessaire, les coordonnées sont présentées dans un système de coordonnées qui facilite la navigation (USNG).

Trax facilite les activités à plein air, sans la distraction d'un téléphone dans la main. Après tout, c'est pour échapper de nos téléphones que nous sortons dehors.

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Crockford, Douglas. 2008. Javascript : The Good Parts, 1^{ière} éd. Californie, États-Unis : O'Reilly Media Inc., 153 p.
- Flanagan, David. 2011. Javascript : The Definitive Guide, 6^{ième} éd. Californie, États-Unis : O'Reilly Media Inc. 1078 p.
- Moore, Larry. Répertoire GitHub de usng.js < <https://github.com/codice/usng.js/tree/master> > Consulté 2016.
- Morrison, Michael. 2008. Head First Javascript. Californie, États-Unis : O'Reilly Media Inc., 598 p.
- Pebble. Pebble Developers. En ligne. < <https://developer.pebble.com> > Consulté 2016.
- Pebble. Pebble.js. En ligne. < <https://developer.pebble.com/docs/pebblejs/> > Consulté 2016.

RÉFÉRENCES DES IMAGES

- [1] http://ww1.prweb.com/prfiles/2014/03/26/11706008/fenix2_HR_2537.7%20-%20Copy.png
- [2] https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/71U991G43JL_SX355_.jpg
- [3] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1b/Pebble_Time_front.jpg
- [4] http://help.getpebble.com/customer/en/portal/articles/1959920-introduction-to-pebble-time?b_id=8309