

h e g

Haute école de gestion  
Genève

# La contribution de Google Maps dans les applications de gestion

Qu'une histoire de carte ?



Travail de Bachelor réalisé en vue de l'obtention du Bachelor HES

par :

**Julien GLOOR**

Directeur de mémoire :

**Rolf HAURI, Chargé d'enseignement**

Genève, le 12 mars 2015

Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE)

Filière Informatique de Gestion

## Déclaration

Ce travail de Bachelor est réalisé dans le cadre de l'examen final de la Haute école de gestion de Genève, en vue de l'obtention du titre Bachelor of Science en Informatique de gestion.

L'étudiant a envoyé ce document par email à l'adresse remise par son conseiller au travail de Bachelor pour analyse par le logiciel de détection de plagiat URKUND, selon la procédure détaillée à l'URL suivante : [http://www.orkund.fr/student\\_gorsahar.asp](http://www.orkund.fr/student_gorsahar.asp).

L'étudiant accepte, le cas échéant, la clause de confidentialité. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans le travail de Bachelor, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celle du conseiller au travail de Bachelor, du juré et de la HEG.

« J'atteste avoir réalisé seul le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. »

Fait à Genève, le 12 mars 2015

Julien Gloor

## Remerciements

Je tiens à remercier la totalité des personnes qui m'ont soutenu et encouragé pour la réalisation de ce travail de diplôme ainsi que durant toute la durée de mes études à la Haute Ecole de Gestion.

Je voudrais remercier tout particulièrement Monsieur Rolf Hauri, directeur de ce mémoire, pour avoir accepté de suivre ce projet ainsi que pour ses excellents conseils et sa disponibilité sans défaut.

Les conseils avisés en matière d'algorithmique de Monsieur Michel Kuhne ainsi que la clarté de sa vision m'ont aussi beaucoup aidé.

Je souhaite également remercier Madame Corinne von Schallen et Mademoiselle Sara Sanchez Pereira pour leur relecture de ce travail et pour leurs judicieuses corrections.

J'en profite également pour remercier toute l'équipe de Terre des Hommes Suisse, tout particulièrement Madame Martine François, qui m'ont accueilli en tant qu'intervenant dans les écoles et qui m'ont fourni toutes les données nécessaires à la conception de l'application développée pour ce travail.

Finalement, je remercie toute ma famille pour son soutien et ses encouragements tout au long de mon cursus scolaire.

## Résumé

Au travers de ce document, Nous nous poserons la question de savoir comment Google Maps a changé les applications de gestion. Pour cela, nous verrons que les utilisations qui peuvent être faites de Google Maps sont très nombreuses et variées. Nous constaterons également qu'il existe de nombreux domaines dans lesquels la solution de Google peut être utilisée afin d'effectuer des calculs sur des données géographiques et d'afficher les résultats de ces calculs. L'affichage de données géographiques permet aujourd'hui aux entreprises ainsi qu'aux particuliers une excellente visualisation de ces dernières. Il est en effet beaucoup plus aisé d'appréhender des données géographiques visuellement plutôt que sous la forme d'une liste.

Nous verrons ensuite qu'il existe des alternatives à Google Maps, dont certaines proposant des fonctionnalités proches de celles de Google Maps. Ce dernier reste cependant un acteur majeur dans le domaine tant il est complet et facile d'utilisation. Nous constaterons que parmi ces alternatives, certaines étaient déjà présentes avant l'arrivée de Google Maps. Parmi ces solutions, les SIG, Systèmes d'Informations Géographiques, existent depuis déjà plus de cinquante ans. Nous évoquerons aussi Mappy, un des acteurs majeurs de la recherche d'itinéraire au niveau européen.

Nous apprendrons ensuite à nous servir de l'API (Application Programming Interface) de Google pour développer une application web. Nous passerons en revue les principales fonctionnalités disponibles et, pour chacune d'entre elles, nous réaliserons un exemple d'intégration simple afin de permettre une bonne prise en main de la solution de Google.

Nous finirons par le développement d'une application plus complète qui nous permettra de démontrer la facilité d'intégration de Google Maps et son intérêt pour les applications de gestion. L'application qui sera développée permettra une répartition des ressources géographiquement. Elle sera développée pour faciliter la tâche de répartition à l'association Terre des Hommes Suisse. Cela nous permettra de comprendre les limites de ce système et de différencier le calcul de l'affichage des données.

# Table des matières

Déclaration.....	i
Remerciements .....	ii
Résumé .....	iii
Table des matières.....	iv
Liste des tableaux .....	vii
Liste des figures.....	vii
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Panorama de Google Maps.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Différence entre calcul et présentation.....</b>	<b>2</b>
2.1.1 Calcul.....	2
2.1.2 Présentation.....	3
<b>2.2 Différentes utilisations de Google Maps .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Référencement de l'entreprise .....	4
2.2.2 Gestion des stocks.....	4
2.2.3 Plans intérieurs et Business View .....	4
2.2.4 Analyse de la clientèle .....	4
2.2.5 Gestion d'une flotte et des itinéraires .....	5
2.2.6 Gestion de l'immobilier .....	6
<b>2.3 Peut-on se passer de Google Maps ? .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Les alternatives à Google Maps .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Solutions propriétaires .....</b>	<b>7</b>
3.1.1 Bing Maps.....	7
3.1.2 Here.....	8
3.1.3 Yahoo Maps.....	8
3.1.4 Apple Maps .....	9
3.1.5 Mapbox.....	10
<b>3.2 Solutions libres .....</b>	<b>10</b>
3.2.1 OpenStreetMap.....	10
3.2.2 Modest Maps .....	11
3.2.3 Mapstraction .....	11
<b>3.3 Tableau comparatif .....</b>	<b>12</b>
<b>4. L'avant Google Maps.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1 Les SIG .....</b>	<b>13</b>
4.1.1 Google Maps est-il un SIG ? .....	15
<b>4.2 Mappy .....</b>	<b>16</b>
<b>5. Comment intégrer Google Maps .....</b>	<b>17</b>

<b>5.1 Premiers pas avec Google Maps.....</b>	<b>17</b>
5.1.1 Clé d'accès .....	17
5.1.2 Chargement de l'API .....	17
5.1.3 Chargement de la carte.....	18
5.1.4 Placer un marqueur.....	19
5.1.5 Placer une fenêtre d'information.....	20
5.1.6 Calculer et afficher un itinéraire.....	21
5.1.7 Calculer les coordonnées géographiques .....	25
5.1.8 Calculer une distance.....	26
<b>5.2 Les contraintes et limitations.....</b>	<b>30</b>
5.2.1 Différence entre la version gratuite et la version payante de l'API .....	30
<b>5.3 Conseils et meilleures pratiques .....</b>	<b>31</b>
5.3.1 Google Static Maps API .....	31
5.3.2 Utilisation de la complétion automatique .....	31
5.3.3 Réduction de la quantité de requêtes http .....	32
5.3.4 Javascript Closure Compiler .....	32
5.3.5 Best Practices Javascript .....	32
<b>6. Exemple d'intégration .....</b>	<b>33</b>
<b>6.1 Le contexte.....</b>	<b>33</b>
<b>6.2 Analyse du résultat .....</b>	<b>34</b>
6.2.1 Géolocalisation des ressources.....	34
6.2.2 Evolution de l'algorithme .....	35
6.2.2.1 Affectation de chaque école à l'intervenant le plus proche.....	36
6.2.2.2 Affectation des écoles au moins chargé des deux intervenants les plus proches .....	37
6.2.2.3 Affectation des écoles au moins chargé des trois intervenants les plus proches .....	38
6.2.2.4 Répartition équitable des écoles .....	39
6.2.3 Analyse globale.....	40
6.2.3.1 Géocodage des ressources .....	40
6.2.3.2 Pages d'insertions .....	40
6.2.3.3 Affectation manuelle.....	41
6.2.3.4 Page principale.....	42
<b>6.3 Comparaison avec la théorie.....</b>	<b>43</b>
<b>7. Conclusion .....</b>	<b>47</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>48</b>
<b>Annexe 1 : E-mail de Coralie de La Martinière.....</b>	<b>51</b>
<b>Annexe 2 : Marqueur - Code complet.....</b>	<b>52</b>
<b>Annexe 3 : InfoWindow - Code complet.....</b>	<b>53</b>
<b>Annexe 4 : Itinéraire - Code complet .....</b>	<b>54</b>
<b>Annexe 5 : Géocodage - Code complet.....</b>	<b>56</b>
<b>Annexe 6 : Distance - Code complet .....</b>	<b>57</b>

<b>Annexe 7 : Page de géocodage .....</b>	<b>58</b>
<b>Annexe 8 : Page d’insertion d’un intervenant .....</b>	<b>59</b>
<b>Annexe 9 : Page d’affectation manuelle.....</b>	<b>60</b>
<b>Annexe 10 : Page principale, différents états .....</b>	<b>61</b>
<b>Annexe 11 : Liste des écoles réparties .....</b>	<b>62</b>
<b>Annexe 12 : E-mail de Martine François .....</b>	<b>63</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 - Tableau comparatif des différentes API de cartographie .....	12
Tableau 2 - Exemple de calcul des distances entre plusieurs points .....	26
Tableau 3 - Décomposition d'une matrice en lignes et colonnes .....	28
Tableau 4 – Traduction d'un tableau disponible sur le site de Google .....	30

## Liste des figures

Figure 1 – Vue aérienne du palais des Nations à Genève, siège européen de l'ONU (Bing Maps).....	7
Figure 2 – Cartographie intérieur d'une aile du Louvre à Paris (Yahoo Maps).....	8
Figure 3 – Vue en 3D d'une route de Boston (Apple Maps – septembre 2012) .....	9
Figure 4 - Superposition des couches dans un SIG.....	14
Figure 5 – Exemple d'utilisation d'un marqueur.....	20
Figure 6 - Capture d'écran d'une fenêtre d'information .....	21
Figure 7 - Itinéraire généré grâce à Google Maps API.....	24
Figure 8 - Etapes d'un itinéraire généré par Google Maps API.....	25
Figure 9 – Affectation des écoles à l'intervenant le plus proche.....	36
Figure 10 – Affectation des écoles au moins chargé des deux intervenants les plus proches .....	37
Figure 11 – Affectation des écoles au moins chargé des trois intervenants les plus proches .....	38
Figure 12 – Répartition équitable des écoles. Voir explications ci-dessus. ....	39
Figure 13 - Schéma de navigation de l'application .....	40
Figure 14 – Page d'insertion d'une école.....	41
Figure 15 - Page principale au moment du chargement .....	42
Figure 16 – Page de géocodage .....	58
Figure 17 – Page d'insertion d'un intervenant.....	59
Figure 18 – Page d'affectation manuelle des écoles.....	60
Figure 19 – Ecoles réparties entre les intervenants.....	61
Figure 20 – Affectation manuelle d'une école via la carte .....	61
Figure 21 – Liste des écoles réparties entre les intervenants avec un lien vers Google Maps (Liste affichée dans la page principale, au-dessous de la carte) .....	62



# 1. Introduction

Le 8 février 2015, Google Maps fêtait ses dix ans d'existence dans sa version accessible directement depuis un navigateur. En effet, lancé en 2004 aux Etats-Unis et au Canada, Google Maps fut très vite rendu disponible directement depuis un navigateur.<sup>1</sup> Google Maps fut l'un des premiers services proposés aux côtés de son célèbre moteur de recherche. Après une dizaine d'années d'existence, plus de 200 pays cartographiés et après avoir fait de son application mobile la plus utilisée dans le monde<sup>2</sup>, Google Maps et ses utilisations ont bien changé.

Alors que Google Maps est de plus en plus utilisé, en particulier grâce aux utilisateurs mobile, il peut être judicieux pour les entreprises de profiter de sa popularité et du fait qu'il n'est pas nécessaire de former le personnel à l'utilisation d'une application Google Maps. Effectivement, chaque personne qui est un minimum en contact avec la technologie a forcément déjà utilisé, au moins une fois, Google Maps et connaît son fonctionnement.

Tout d'abord utilisé principalement pour afficher simplement une carte avec quelques emplacements sur un site Internet, il est maintenant clair que le service de Google ne se contente plus que de cela. Depuis le début de l'ère d'Internet, il n'a jamais été aussi facile d'intégrer une carte interactive au sein d'un site web. Cela a été rendu possible par les acteurs majeurs du domaine, dont le géant Google, avec sa solution de cartographie. Le succès de Google Maps est-il seulement une histoire de carte ou est-ce que son succès est justement dû aux nombreuses fonctionnalités qui viennent améliorer l'expérience des utilisateurs et faciliter sa mise en place par les professionnels ?

Nous allons tenter de répondre à cette question dans ce travail en cherchant ce qui fait l'intérêt de cette solution au sein d'une application de gestion. Nous verrons aussi qu'il existe des alternatives à Google Maps et nous chercherons à savoir si Google a du souci à se faire concernant les services concurrents. Finalement nous développerons une application grâce à l'API (Application Programming Interface) mise à disposition par Google afin de déterminer le degré de complexité du développement d'une telle application.

---

<sup>1</sup> <http://www.geobythecloud.fr/2015/02/google-maps-fete-ses-10-ans.html>

<sup>2</sup> <http://mashable.com/2013/09/27/google-statistics/>

## 2. Panorama de Google Maps

Dans ce chapitre, nous tenterons de passer en revue les différentes utilisations professionnelles qui peuvent être faites de Google Maps. Nous verrons que ces utilisations peuvent être très variées et parfois même inattendues.

Google Maps permet principalement de pouvoir visualiser des données géographiques simplement tout en permettant une grande personnalisation des cartes et un partage facilité de ces dernières. Pouvoir visualiser des informations géographiques sur une carte, avec différentes couleurs et marqueurs, permet d'interpréter ces données beaucoup plus facilement qu'on pourrait le faire au travers d'une simple liste d'adresses. C'est donc un avantage non négligeable pour toutes les équipes d'une entreprise ayant à traiter ce type d'informations. C'est aussi une fantastique aide à la décision dans un cadre professionnel. Google offre aussi plusieurs fonctionnalités qui peuvent s'avérer très utiles aux sociétés, comme nous allons le voir ci-dessous.

### 2.1 Différence entre calcul et présentation

Comme dit ci-dessus, Google Maps permet de visualiser des données géographiques sur une carte, c'est ce que nous nommerons la présentation des données. Le service de Google permet de faire bien plus que la simple présentation de données. Il propose également différents traitements applicables à ces dernières qui sont indépendants de leur présentation. Nous nommerons ces traitements des calculs. Nous allons examiner ci-dessous la différence entre présentation et calcul et nous verrons quelques exemples pour chacun d'eux.

#### 2.1.1 Calcul

Le calcul à l'aide de Google Maps est un traitement des données duquel résulte une information qui peut être une durée, une distance, un itinéraire, une surface, une altitude ou encore d'autres types d'informations. Ce résultat peut être affiché ou non au travers de la présentation des données.

L'API de Google nous permet de calculer beaucoup d'informations différentes que nous allons détailler ci-dessous. Ces informations sont utilisées pour présenter les données mais peuvent aussi être insérées dans une base de données ou simplement transmises sans présentation pour certaines d'entre elles.

Il est par exemple possible de calculer les coordonnées géographiques en latitude et longitude par rapport à une adresse donnée. Cette conversion est rendue très facile par l'API de Google. Cependant, certaines limitations s'appliquent, comme nous pourrons le voir dans le chapitre «Comment intégrer Google Maps».

Il est aussi possible de calculer la distance séparant deux points ou plus. Cette distance calculée n'est pas la distance à vol d'oiseau mais celle en empruntant la route ou un autre chemin. Il est effectivement possible de choisir le mode de transport pour effectuer ce calcul. Le résultat sera donc différent pour une voiture passant par la route ou pour un piéton empruntant les sentiers et les routes à sens interdit. Grâce à cette même API, il est aussi possible de calculer le temps que prendra ce trajet en prenant en compte le trafic routier ou non.

Un autre calcul possible grâce à l'API de Google est celui de l'itinéraire. Comme le calcul de la distance, celui-ci peut comprendre plusieurs destinations (plusieurs étapes). Il est possible de spécifier le mode de transport que l'on souhaite parmi la voiture, les transports en commun, à pied, à vélo ou encore en avion, mode de transport ajouté récemment.

Grâce à l'outil de Google, l'utilisateur peut aussi calculer l'aire d'une zone. Cela peut être utile pour connaître la surface d'une parcelle de terrain par exemple mais il est possible de trouver plusieurs applications à cette fonctionnalité.

### **2.1.2 Présentation**

La présentation grâce à Google Maps est simplement l'affichage de données géographiques sur une carte, que ces dernières aient été calculées auparavant ou non. Dans la plupart des situations, ces informations seront bien sûr affichées mais certaines données ne nécessitent pas de l'être. Les coordonnées géographiques en latitude et longitude d'un point doivent être calculées mais ne seront pas forcément affichées telles quelles. En effet, ces coordonnées sont obligatoires pour placer un marqueur, une ligne ou un polygone sur une carte mais nous verrons ces données uniquement sous la forme d'un point. Ces informations peuvent par contre être stockées dans une base de données en parallèle à l'affichage de ces dernières pour une réutilisation ultérieure.

La présentation des données est complètement indépendante du calcul dans Google Maps. Il est par exemple possible d'importer ses propres données depuis une feuille Excel. Ces dernières auront donc été calculées en dehors de Google Maps puis simplement affichées grâce à cet outil.

Nous verrons plus en détail cette distinction entre la présentation et le calcul dans l'exemple d'intégration au chapitre 6.

## **2.2 Différentes utilisations de Google Maps<sup>3</sup>**

### **2.2.1 Référencement de l'entreprise**

Il est possible pour une entreprise d'apparaître sur les cartes de Google. Pour cela, il suffit de l'enregistrer dans le service « My Business » de Google. Une entreprise peut renseigner les services et/ou produits proposés et les horaires d'ouverture. De plus, il est possible d'afficher une photographie de la vitrine ou de la façade de l'établissement. Il est aussi possible pour une entreprise qui effectue des livraisons ou des travaux à domicile de renseigner les zones desservies.

Ce référencement permet évidemment d'augmenter la visibilité de l'entreprise et facilite l'accès rapide aux informations les plus utiles telles que les horaires ou les zones de livraison rapidement. Cependant, pour une entreprise présente uniquement en ligne, il n'est pas nécessaire de pouvoir être localisé sur le service de Google.

### **2.2.2 Gestion des stocks**

Une entreprise possédant plusieurs sites de stockage pourrait utiliser Google Maps afin de visualiser ces sites et consulter les stocks disponibles dans chacun d'entre eux. Interfacé avec une application de gestion des stocks, Google Maps pourrait afficher le niveau de stock d'un produit sur chaque site afin d'afficher ces données d'une manière plus lisible et facilement partageable. Il serait par exemple possible pour un commercial de consulter le stock d'un produit donné directement sur son terminal mobile lors d'une discussion avec un client.

### **2.2.3 Plans intérieurs et Business View**

Depuis quelques années, il est possible de mettre en ligne simplement les plans intérieurs d'une entreprise. Cette fonction est disponible pour tous les bâtiments mais n'est réellement utile que pour les bâtiments publics et centres commerciaux. Les petites boutiques n'ont en effet pas besoin de tels plans. Cependant, il est maintenant possible de faire appel à un photographe agréé par Google afin de prendre des photographies panoramiques à 360° d'un commerce qui seront ensuite disponibles sur Google Maps sur le même modèle que Google Street View. Cette fonctionnalité, nommée « Business View », permet aux utilisateurs de Google Maps d'effectuer une visite virtuelle des établissements ayant réalisé ces photographies.

### **2.2.4 Analyse de la clientèle**

Google Maps peut aussi être utile afin de visualiser des données géographiques telles que des statistiques. Il est en effet possible d'afficher sur une carte la position des

---

<sup>3</sup> <https://www.google.com/work/mapsearch/benefits/>

différents clients d'une entreprise afin d'avoir une idée précise des zones dans lesquelles ils se situent majoritairement. Cela peut avoir plusieurs utilités. La première à laquelle nous pouvons penser est le ciblage géographique des campagnes de marketing. En effet, il est possible de segmenter sa clientèle en fonction des données géographiques collectées et de dresser un profil de client en fonction de sa position. Cette fonctionnalité, appelée « Geomarketing », est proposée par plusieurs applications de commerce, dont l'application suisse « WinBiz » éditée par l'entreprise valaisanne « La Gestion Electronique SA ».

Il est à noter que le profilage géographique des clients d'une entreprise et l'affichage des données en résultant peuvent apporter beaucoup d'informations qui n'auraient pas été visibles sans cet affichage. En effet, nous pouvons voir si les clients d'une entreprise se situent près des grands axes routier et en déduire que la majorité des clients est donc motorisée, auquel cas l'entreprise pourra choisir d'intensifier la publicité sur les routes nationales et les autoroutes. Au contraire, si nous remarquons que la majorité des clients se situe près d'une ligne ferroviaire, nous pouvons déduire que le train est le principal moyen de transport des clients de l'entreprise. Il sera alors possible de concentrer les efforts marketing dans les gares et autour de ces dernières.

Le géomarketing peut permettre d'identifier si les clients d'une entreprise vivent majoritairement en milieu urbain ou rural. Si la clientèle se situe surtout en milieu rural, il sera par exemple possible de concentrer les efforts marketing dans les moyennes et grandes villes afin de toucher un public plus large. Si, au contraire, la clientèle se situe majoritairement en milieu urbain, il faudra réfléchir à un moyen de toucher la population rurale, tel que la publicité sur l'autoroute ou un envoi de prospectus ciblé.

En cas d'une volonté d'implantation sur un nouveau site, il est aussi possible d'identifier les sites les plus propices à l'ouverture d'une succursale grâce aux positions géographiques des clients d'une entreprise.

### **2.2.5 Gestion d'une flotte et des itinéraires**

Toute entreprise possédant des véhicules peut tirer parti de la possibilité de localiser ces derniers en temps réel. Nous pouvons penser aux véhicules des commerciaux, à ceux des dépanneurs (plombiers, électriciens, etc.) et bien sûr aux véhicules de livraison. Cette possibilité de localiser les véhicules a plusieurs utilités. En premier lieu, elle permet d'optimiser les déplacements des véhicules dans le but d'améliorer la productivité de l'entreprise. Ensuite, il est aussi possible d'associer un véhicule à un conducteur à un moment donné, ce qui peut être utile dans le cas d'un accident, d'une plainte d'un client ou d'un véhicule amendé. Finalement, les entreprises peuvent

générer les itinéraires au travers de cette application et les transmettre directement aux conducteurs. Les itinéraires peuvent être générés en fonction du trafic et de la consommation de carburant. Il est bien sûr possible de géolocaliser d'autres véhicules que des voitures ou des camions. Des applications existent pour voir les avions, les trains ou les navires en temps réel tel que [www.planefinder.net](http://www.planefinder.net) ou [www.shipfinder.co](http://www.shipfinder.co).

### **2.2.6 Gestion de l'immobilier**

Dans le cas d'une entreprise possédant plusieurs biens immobiliers, Google Maps peut être utile afin de visualiser ces biens et gérer la maintenance de ces derniers en l'optimisant. Il peut aussi être intéressant pour une entreprise d'ajouter les plans de ses locaux pour en faciliter l'entretien et la maintenance mais aussi pour les partager facilement avec les collaborateurs. Pour une régie ou une entreprise de conciergerie par exemple, cette utilisation est très utile puisque tous les employés pourraient avoir accès à tous les plans de tous les locaux, à l'historique des maintenances effectuées sur un site ainsi qu'à un planning de maintenance, et ce depuis n'importe quel endroit, même depuis un terminal mobile.

## **2.3 Peut-on se passer de Google Maps ?**

Nous avons pu voir ci-dessus que les applications de Google Maps sont nombreuses et très variées. Le service de cartographie de Google peut donc être utilisé par un grand nombre d'entreprises dans des domaines très différents. Dans la plupart des cas, Google Maps n'est pas une nécessité en soi mais apporte un support visuel de qualité afin de faciliter la compréhension et l'analyse des données géographiques.

Cependant, toutes les entreprises n'ont pas ce besoin de visualiser des données géographiques sur une carte. Parmi les fonctionnalités ci-dessus, l'une d'elles est malgré tout applicable à tout type d'entreprise, du commerce de proximité à la multinationale : le référencement sur Google Maps. En effet, le fait d'être présent sur le service de Google améliore grandement la visibilité de l'entreprise pour les éventuels clients.

A notre époque, il est maintenant devenu difficile de se passer d'un outil comme Google Maps, tant il facilite notre quotidien et le simplifie. Il semble donc que chaque entreprise pourrait tirer parti de l'utilisation de Google Maps dont les domaines d'application sont très variés.

## 3. Les alternatives à Google Maps

Il existe plusieurs alternatives à Google Maps, certaines proposant davantage de fonctionnalités ou une plus grande précision, d'autres proposant des fonctionnalités similaires. Nous allons passer en revue certaines de ces alternatives et dresser un tableau comparatif des différentes solutions possibles en les séparant en deux catégories qui sont les solutions propriétaires et les solutions libres.

### 3.1 Solutions propriétaires

#### 3.1.1 Bing Maps

Le service Bing Maps de Microsoft, anciennement connu sous le nom de « Live Search Maps », a été lancé en décembre 2005 puis renommé en juin 2009. Ce service propose des fonctionnalités similaires à Google Maps et offre une vue appelée « bird's eye », une vue aérienne à 45 degrés comme représenté sur la figure ci-dessous. Cela permet de visualiser les façades des bâtiments ainsi que leurs entrées.<sup>4</sup>



Figure 1 – Vue aérienne du palais des Nations à Genève, siège européen de l'ONU (Bing Maps)

<sup>4</sup> <http://www.bing.com/maps/>

### 3.1.2 Here

Le service de cartographie Here, édité par Nokia, fait partie de la suite logicielle Nokia Ovi Suite. Ce service était nommé Ovi Maps puis Nokia Maps avant d'être renommé Here en 2012. Nokia bénéficie d'un soutien de taille afin d'améliorer ses cartes puisque FedEx lui envoie les données de ses véhicules de livraison. Grâce à cela et à ses applications mobiles, Nokia reçoit tous les mois plus de douze milliards de points. Ce service propose les mêmes fonctionnalités que Google Maps, y compris une vue à hauteur d'homme, semblable à Google Street View, mais disponible en Europe uniquement pour quinze grandes villes.<sup>5</sup>

### 3.1.3 Yahoo Maps

Le service de cartographie de Yahoo, lancé en 2002, utilise maintenant les cartes fournies par Nokia. Ce service propose donc les mêmes fonctionnalités que Here tout en ajoutant la cartographie intérieure de certains musées, galeries et centres commerciaux. Ci-dessous la cartographie intérieure d'une partie du musée du Louvre à Paris.<sup>6</sup>



Figure 2 – Cartographie intérieur d'une aile du Louvre à Paris (Yahoo Maps)

<sup>5</sup> <https://www.here.com>

<sup>6</sup> <https://maps.yahoo.com/>



### 3.1.4 Apple Maps

Le service de cartographie d'Apple existe depuis 2007 mais s'appuyait jusqu'en 2012 sur les données fournies par Google. A cette date, Apple lance son application utilisant ses propres données cartographiques. Cette application connaît un début difficile, dû à des informations incorrectes, des routes manquantes et au fait que l'application ne proposait pas de fonctionnalités aussi complètes que Google Maps. Les vues 3D d'Apple furent également très critiquées au lancement du service pour leur fantaisie. Certains ponts semblaient léviter et certaines routes tombaient comme des cascades comme ci-dessous.

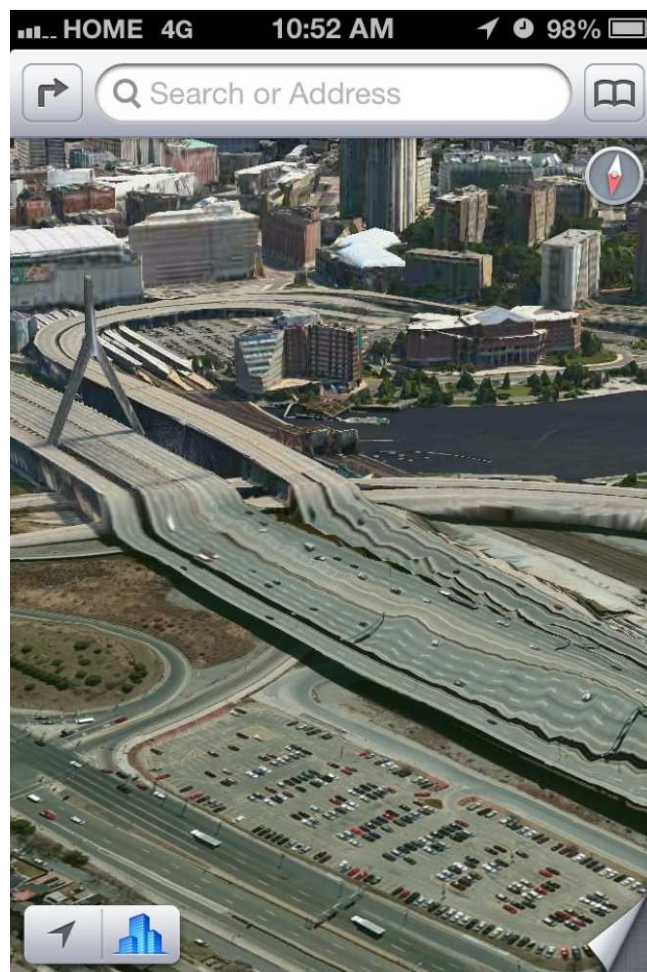


Figure 3 – Vue en 3D d'une route de Boston (Apple Maps – septembre 2012)

Les problèmes d'Apple Maps sont maintenant résolus. Apple a récupéré une grande part de marché grâce à son application installée nativement sur iOS. En effet, il semble que les utilisateurs d'iOS préfèrent utiliser l'application déjà installée plutôt que d'installer l'application de Google.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> <https://www.apple.com/chfr/ios/maps/>

### **3.1.5 Mapbox**

Mapbox est un fournisseur de cartes à intégrer aux sites Internet et a été fondé en 2005. Mapbox ne propose pas de carte sur son site Internet comme pour les autres fournisseurs de ce service. En effet, Mapbox vend uniquement ses services aux entreprises et propose des cartes entièrement personnalisées aux besoins de ses clients. Il existe cinq offres, dont une est gratuite mais limitée, les autres pouvant coûter jusqu'à 499 dollars pour l'offre premium. Cette solution utilise les données provenant d'OpenStreetMap et de la NASA. Le service fourni par Mapbox ne repose donc pas sur les données brutes de cartographie mais bien sur la personnalisation des cartes et la possibilité de les adapter pour un domaine particulier, tel que la santé, les transports ou encore la sécurité, parmi d'autres. De nombreuses entreprises sont clientes de Mapbox, comme Foursquare, Evernote, National Geographic ou encore le Financial Times.<sup>8</sup>

## **3.2 Solutions libres**

### **3.2.1 OpenStreetMap**

La plus connue des alternatives libres à Google Maps est OpenStreetMap.<sup>9</sup> Ce projet fut lancé en 2004 par un étudiant en informatique de la University College London, Steve Coast. Cette solution propose plusieurs avantages dont celui d'être une plateforme pouvant être mise à jour par la communauté. Cet outil libre compte un très grand nombre d'utilisateurs enregistrés, qui peuvent donc modifier les cartes. Ils étaient déjà plus d'un million en janvier 2013.<sup>10</sup> Les modifications peuvent être effectuées par n'importe quel membre enregistré du service et sont le plus souvent faites à l'aide de traces GPS. OpenStreetMap est une solution très complète, voire plus complète que Google Maps sur certains points, et contient des détails qui ne sont pas présents dans la solution de Google. Elle propose différentes vues, que ce soit une vue standard, cycliste ou des transports publics. Utilisée seule, elle ne propose malheureusement pas encore de fonction d'itinéraire bien qu'il existe différents services d'itinéraires basés sur les données libres d'OpenStreetMap tels OpenRouteService.org ou yourNavigation.org. Couplée avec OpenLayers ou Leaflet, cette solution libre peut être intégrée facilement à des sites web. Ce projet est soutenu depuis 2006 par la fondation OpenStreetMap Fondation qui a pour tâche de supporter ce projet. Le projet OpenStreetMap a depuis été décliné en plusieurs variantes, chacune ayant une application particulière : OpenSeeMap pour la cartographie des

---

<sup>8</sup> <https://www.mapbox.com/>

<sup>9</sup> <http://www.journaldunet.com/solutions/saas-logiciel/alternatives-a-google-maps-api/openstreetmap.shtml>

<sup>10</sup> <https://blog.openstreetmap.org/2013/01/06/1-million-openstreetmappers/>

océans, OpenCycleMap pour les pistes cyclables, OpenStreetView comme alternative libre à Google Street View, etc. OpenStreetMap ne fournit que des données cartographiques et doit être couplé avec une API comme Modest Maps pour être affichée sur une page Internet.

### **3.2.2 Modest Maps**

Modest Maps est une librairie JavaScript libre, légère et disposant de plusieurs extensions disponibles sur son site Internet. Ce service est moins complet que les autres services proposés mais a été créé pour répondre à la majorité des besoins tout en étant le plus léger et performant possible. Cette librairie est utilisée notamment par Mapbox pour la manipulation des cartes.<sup>11</sup>

### **3.2.3 Mapstraction**

Le service proposé par Mapstraction est un peu différent de celui proposé par les autres fournisseurs de services de cartographie. En effet, il suffit de développer une seule fois notre application et il est ensuite possible de changer de fournisseur de carte (Google, Nokia, OpenStreetMap, ...) sans devoir développer une nouvelle application. Mapstraction est une solution libre, mais il est néanmoins possible de choisir d'utiliser des données libres ou propriétaires. Cela permet de pouvoir adapter son service en fonction de la qualité des cartes pour une région donnée ou en fonction de ses préférences.<sup>12</sup> Mapstraction n'est donc qu'une API et ne fournit pas de données cartographiques.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> <http://modestmaps.com/>

<sup>12</sup> <http://mapstraction.com/>

<sup>13</sup> [http://wiki.labomedia.org/index.php/Infos\\_GoogleMap\\_OpenLayers](http://wiki.labomedia.org/index.php/Infos_GoogleMap_OpenLayers)

### 3.3 Tableau comparatif

	Google Maps	Bing Maps	Here	Apple Maps	Mapbox	OpenStreetMap	Modest Maps	Mapstraction
<b>Licence</b>	Propriétaire	Propriétaire	Propriétaire	Propriétaire	Propriétaire	ODbL	BSD	BSD
<b>Couverture</b>	Monde	Monde	Monde	Monde	Monde	Monde	Monde	Monde
<b>Type de cartes</b>	Plan, Satellite, aérienne, 3D	Plan, Satellite, aérienne	Plan, Satellite, 3D, Terrain	Plan, Satellite	Plan, Satellite, Terrain	Plan	Plan	Selon fournisseur de cartes
<b>Street View</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	
<b>Fournisseur de cartes</b>	Google	Bing	Nokia	Apple	OpenStreetMap, autres	OpenStreetMap	A choix	A choix
<b>Itinéraires</b>	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non	Oui
<b>Type de transport</b>	Voiture, Transports en commun, Piéton, Avion, Vélo	Voiture, Transports en commun, Piéton	Voiture, Transports en commun, Piéton	Voiture, Piéton	Voiture			Voiture
<b>Destinations multiples</b>	Oui	Oui	Oui	Non	Oui			Oui
<b>Trafic routier</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Non			Non
<b>Type API</b>	JS, Embed, iOS, Android	AJAX, .NET, REST	JS, REST, iOS, Android	XCode	JS, iOS, Android	REST	JS	JS
<b>Version mobile</b>	Oui	Oui (Windows, Web)	Oui	Oui (iOS)	Oui	Oui (Web)	Oui	Oui (Web)

Tableau 1 - Tableau comparatif des différentes API de cartographie

## 4. L'avant Google Maps

Google Maps est un outil proposant aux entreprises comme aux particuliers beaucoup de fonctionnalités simplifiant grandement notre quotidien. Il est aujourd'hui très simple de trouver son chemin grâce à Google Maps ou encore de localiser le magasin d'une enseigne le plus proche de notre emplacement. Il est aussi très aisé pour les entreprises d'être référencées sur Google Maps et d'y afficher des données géographiques ainsi que les traiter et les analyser. Cependant, cette révolution géographique ne date que de l'année 2004 pour les Etats-Unis et de 2006 pour l'Europe. Alors comment les entreprises faisaient-elles avant cette invention qui a bouleversé notre manière d'appréhender des données géographiques ?

Outre une simple carte statique insérée sur une page internet pour trouver un point de vente ou une entreprise, certains outils permettaient déjà le traitement et l'analyse de données géographiques. Ces logiciels sont nommés « Systèmes d'information géographiques » ou plus simplement SIG.

### 4.1 Les SIG

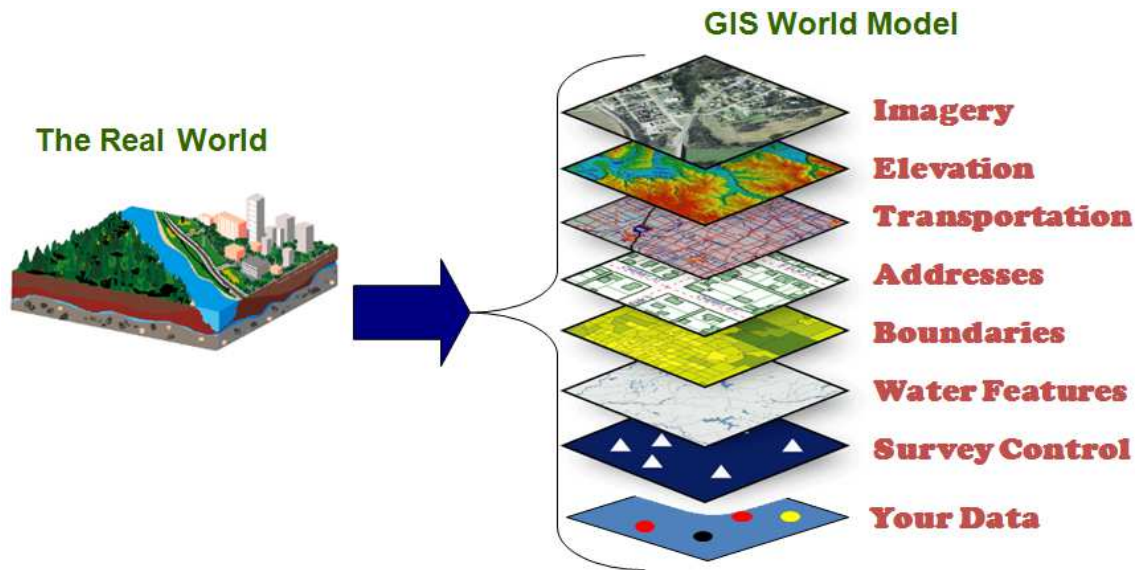
Le premier système d'information géographique en tant que tel date du début des années 1960. Ce système est né au Canada, inventé par un certain Roger Tomlinson, parfois connu sous le nom de « père des SIG ». Roger Tomlinson est né et a grandi en Angleterre. Il a étudié la géographie et la géologie et a été plusieurs fois décoré pour ses avancées dans ces domaines.<sup>14</sup>

Il a développé le tout premier système d'information géographique informatisé, en collaboration avec le Ministère des Forêts et du Développement rural du Canada. Ce système, nommé SIGC pour Système d'Information Géographique du Canada, permettait de stocker des données, les manipuler et les analyser. Il était utilisé pour recueillir les informations sur le terrain, l'agriculture, la flore, la faune et même la sylviculture.

Les SIG permettent la superposition de plusieurs couches sur une carte. Cela permet une analyse fine des données tout en ne mélangeant pas les différents types d'informations dans le système. Il est par exemple possible de séparer en plusieurs couches la topographie, la végétation, les habitations, le réseau routier et bien d'autres. Il est possible d'ajouter autant de couches que nécessaires pour traiter des sous-sols ou des cours d'eau par exemple.

---

<sup>14</sup> <http://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/the-fiftieth-anniversary-of-gis.html>



15

Figure 4 - Superposition des couches dans un SIG

Ces systèmes d'informations géographiques ont été et sont toujours très utilisés pour l'analyse et la manipulation de données géographiques. Il était cependant difficile pour une petite ou moyenne entreprise d'utiliser ces derniers pour une analyse de la clientèle, la gestion de stock ou toute autre utilisation mentionnée au chapitre deux. En effet, ces systèmes étaient, avant l'arrivée de Google Maps, surtout conçus pour aider à la décision dans les domaines de l'aménagement des territoires et la gestion des infrastructures.<sup>15</sup>

Depuis quelques années, les domaines d'utilisation des SIG s'élargissent et ces systèmes deviennent applicables à de plus en plus de domaines différents. Cependant, le prix des solutions comme celles-ci pourrait décourager certaines entreprises. En effet les licences pour ArcGIS, une des solutions les plus populaires et édité par Esri, peuvent coûter entre quelques milliers de francs et plusieurs dizaines de milliers de francs selon la licence.

En parallèle à ces solutions commerciales, sont apparues plusieurs solutions libres pouvant être utilisées sans grande difficulté par les entreprises ne désirant pas investir plusieurs milliers de francs dans un SIG propriétaire. Parmi ces solutions libres, nous pouvons trouver QGIS, développé par une communauté de développeurs depuis 2002 ou encore SAGA GIS, développé par l'université de Göttingen et maintenu entre autres par l'université de Hambourg. GRASS GIS est aussi un SIG reconnu, développé depuis plus de trente ans et ayant participé à la création de la Open Source Geospatial

<sup>15</sup> <http://www.in.gov/gis/gis101.htm>

<sup>16</sup> <http://www.sig-geomatique.fr/sig-sig.html>

Foundation (OSGeo).<sup>17</sup> Notons aussi PostGIS, un plug-in pour PostgreSQL permettant de manipuler des données géographiques. Cela transforme donc PostgreSQL en un système de gestion de base de données spatial (SGBDs).<sup>18</sup>

#### 4.1.1 Google Maps est-il un SIG ?

La définition d'un système d'information géographique selon le United States Geological Survey (Institut d'études géologiques des Etats-Unis) est la suivante.

*«In the strictest sense, a GIS is a computer system capable of assembling, storing, manipulating, and displaying geographically referenced information (that is data identified according to their locations). » USGS.gov<sup>19</sup>*

Ce qui une fois traduit signifie :

*«Au sens le plus strict, un SIG est un système informatique permettant d'assembler, stocker, manipuler et afficher des informations géographiquement référencées (ce sont les informations identifiées en fonction de leur emplacement).»*

En ce sens, il semble évident que Google Maps est bel et bien un système d'information géographique puisqu'il permet en effet d'assembler, stocker, manipuler et afficher des informations géographiques. Cependant, nous noterons que plusieurs SIG proposent beaucoup de fonctionnalités supplémentaires qui permettent d'utiliser ces systèmes dans des milieux professionnels comme la gestion du cadastre, des ressources souterraines ou encore la protection de l'environnement. Les SIG les plus complexes nécessitent bien souvent un personnel qualifié pour son utilisation et sont bien plus coûteux à mettre en place.

Google Maps fait donc partie de la grande famille que forment les SIG mais il est à différencier des systèmes d'informations géographiques à destination des professionnels tels que ArcGIS<sup>20</sup> ou GRASS GIS par sa simplicité d'utilisation et de mise en place.

Cependant, il serait tout à fait possible de développer une application intégrant une ou plusieurs couches ajoutées à Google Maps afin de gérer les ressources souterraines ou pour afficher un réseau d'égouts par exemple. Il est aisé d'ajouter des informations au sein d'une couche supplémentaire et cela permettrait d'élargir encore les possibilités d'utilisation de Google Maps

---

<sup>17</sup> <http://grass.osgeo.org/news/27/83/30-years-of-GRASS-GIS-development/>

<sup>18</sup> <http://postgis.net/>

<sup>19</sup> [http://webgis.wr.usgs.gov/globalgis/tutorials/what\\_is\\_gis.htm](http://webgis.wr.usgs.gov/globalgis/tutorials/what_is_gis.htm)

<sup>20</sup> <http://www.esrifrance.fr/sig1.aspx>

## 4.2 Mappy

Mappy, initialement connu sous le nom de «iTi», a été créé en 1987 et était une filiale de France Télécom. A cette date, le service proposé était le calcul d'itinéraires au travers du Minitel. Ce service a peu à peu évolué et a changé de support pour devenir le calcul d'itinéraire sur papier grâce au fax et au courrier. En 1997, iTi lance son service sur Internet avec son site [www.iti.fr](http://www.iti.fr). En 2000, le service est renommé Mappy et ne changera plus de nom jusqu'à aujourd'hui.<sup>21</sup>

Mappy est aujourd'hui un service possédé à 100 pourcents par Solocal Group, société qui édite les Pages Jaunes en France. Notons qu'en 1995, iTi lançait une offre pour les professionnels leur permettant d'avoir accès à plus de vingt millions de photographies des grandes villes françaises. Cela pourrait aujourd'hui être considéré comme un des premiers Street View disponibles.

Selon son site Internet, Mappy est aujourd'hui le leader français de la recherche sur carte et compterait plus de dix millions d'utilisateurs mensuels. Ce service est aujourd'hui disponible sur Internet, smartphone et tablette. Notons que Mappy commercialise aussi des systèmes de navigations GPS sous le nom de «Mappy iTi».<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> Annexe 1 - E-mail de Coralie de La Martiniere

<sup>22</sup> <http://corporate.mappy.com/>



## 5. Comment intégrer Google Maps

Au travers de ce chapitre, nous verrons comment intégrer Google Maps grâce à Google Maps Javascript API v3 en version 3.18, dernière version stable de l'API de Google. Nous verrons tout d'abord comment Google recommande d'intégrer Google Maps à une page HTML et quelques-unes des fonctionnalités simples. Nous verrons ensuite quelles sont les contraintes et limitations de l'API et la différence entre la version gratuite et la version payante de cette API. Nous terminerons ce chapitre par quelques conseils et les meilleures pratiques concernant Google Maps. Les recommandations de ce chapitre sont disponibles sur le site <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript>.

### 5.1 Premiers pas avec Google Maps

#### 5.1.1 Clé d'accès

Avant tout, il est nécessaire d'obtenir une clé qui permettra d'accéder à l'API Google Maps. Cette clé se présente sous le format suivant : *AlzaSyCSdUU5-YszKDmmEApCIRCaWiK-OAKOZbU*. Il est très facile d'obtenir cette clé. Il suffit de suivre la procédure disponible à cette adresse :

[https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial#api\\_key](https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial#api_key)

#### 5.1.2 Chargement de l'API

Une fois la clé de l'API en notre possession, il nous faut alors charger l'API dans notre page. L'API consiste simplement en une bibliothèque Javascript que nous allons inclure comme n'importe quelle autre. Il suffit donc d'ajouter entre les balises `<head>` et `</head>` la ligne suivante en remplaçant « `API_KEY` » par la clé obtenue à l'étape précédente. Notons que Google propose d'accéder à son API en HTTP ou en HTTPS mais recommande d'utiliser HTTPS. Il est aussi possible de charger l'API en mode connecté. Cela signifie que l'utilisateur pourra enregistrer des lieux en cliquant sur ceux-ci et voir les lieux déjà enregistrés. De plus, il aura accès à son profil Google+ depuis la carte. Pour cela, il suffit de rajouter « `&signed_in=true` » à la fin de l'URL de l'API.

```
<head>
  <script type="text/javascript"
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=API_KEY&signed_
in=true">
  </script>
</head>
```

### 5.1.3 Chargement de la carte

Maintenant que l'API est chargée, il nous faut afficher la carte sur notre page. Pour cela, nous devons placer une section <div> entre les balises <body> et </body>. C'est dans cette <div> que notre carte s'affichera.

```
<body>
  <div id="map-canvas"></div>
</body>
```

Une fois notre <div> en place, il faut charger la carte à l'intérieur de celle-ci, à l'aide d'une fonction Javascript. Pour ceci, nous utiliserons le constructeur de l'objet « Map » qui demande une <div> et un objet de la classe « MapOptions ».

```
Map(mapDiv:Node, opts?:MapOptions)
```

L'objet « MapOptions » permet de définir tous les attributs de la carte tels que le centre au moment du chargement, son niveau de zoom, le type de carte, les contrôles présents sur la carte et tout autre paramètre configurable. Au moment du chargement de la carte, ce qui nous intéresse particulièrement est le centre de la carte et le niveau de zoom initial.

Notons qu'une fois la fonction de création de la carte déclarée, il faut l'affecter au chargement de la page à l'aide d'un Listener. Cela signifie que lorsque l'événement « load » de l'élément « window » se produit, la fonction « initialize » est déclenchée

Nous allons donc placer notre script Javascript entre les balises d'en-tête <head> et </head> comme ceci.

```
<script type="text/javascript">
  function initialize() {
    var mapOptions = {
      center: { lat: 46.218, lng: 6.166}, //Canton de Genève
      zoom: 12
    };
    var map = new google.maps.Map(
      document.getElementById('map-canvas'), mapOptions);
  }
  google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
</script>
```

Nous avons donc, grâce à ces quelques lignes, une carte Google Maps chargée sur notre page HTML, centrée sur le canton de Genève.

#### 5.1.4 Placer un marqueur

Une fois la carte affichée sur notre page, il peut être utile d'y afficher des informations. Plusieurs moyens sont disponibles pour afficher des points sur la carte et le plus simple d'entre eux est le marqueur. Pour ajouter un marqueur sur une carte, il est nécessaire de connaître les coordonnées géographiques du point à marquer. Nous verrons plus loin comment obtenir ces informations à partir d'une simple adresse postale. Pour commencer, prenons les coordonnées de la Haute Ecole de Gestion de Genève qui sont les suivantes : (46.17509 - 6.14014).

Les coordonnées sont encapsulées dans une instance de la classe « LatLng » qui servira à chaque fois que nous aurons besoin de positionner un élément sur la carte. Cet objet est créé en fournissant uniquement la latitude et la longitude sous format décimal. Il est aussi nécessaire de préciser sur quelle carte s'affichera le marqueur. Voici donc le code nécessaire pour afficher un marqueur sur une carte.

```
var coord = new google.maps.LatLng(46.17509,6.14014);
var marker = new google.maps.Marker({
  map: map,
  position: coord,
  title : "Haute Ecole de Gestion de Genève"
});
```

Il est aussi possible de modifier plusieurs éléments du marqueur comme le fait qu'il soit déplaçable ou non, sa forme ou encore son opacité. N'importe quelle image peut être utilisée comme marqueur. Il suffit de déclarer l'image utilisée comme marqueur au moment de sa création. Nous pouvons voir ci-dessous un exemple.

```
var coord = new google.maps.LatLng(46.17509,6.14014);
var marker = new google.maps.Marker({
  map: map,
  position: coord,
  title : "Haute Ecole de Gestion de Genève",
  icon: 'icons/university.png',
  opacity : 0.6,
  draggable : true
});
```

Ce code donne le résultat ci-dessous, un marqueur déplaçable d'une opacité de 60% avec une icône personnalisée qui a pour titre « Haute Ecole de Gestion de Genève ».

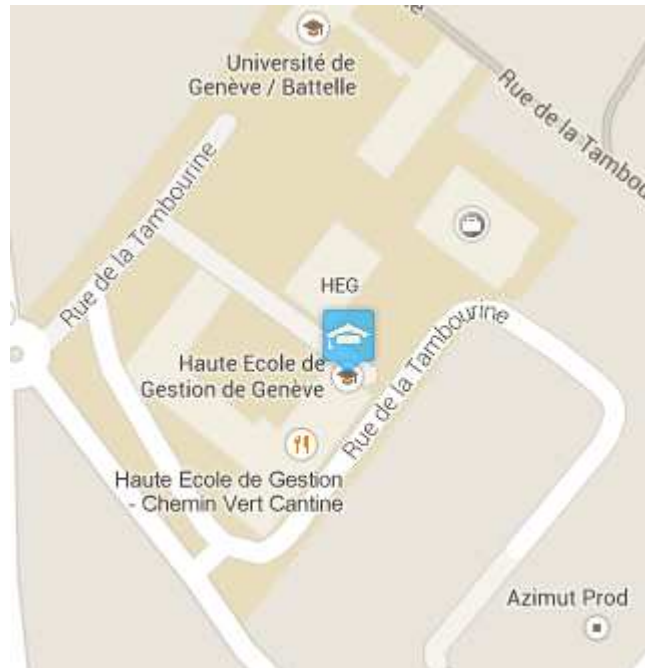


Figure 5 – Exemple d'utilisation d'un marqueur

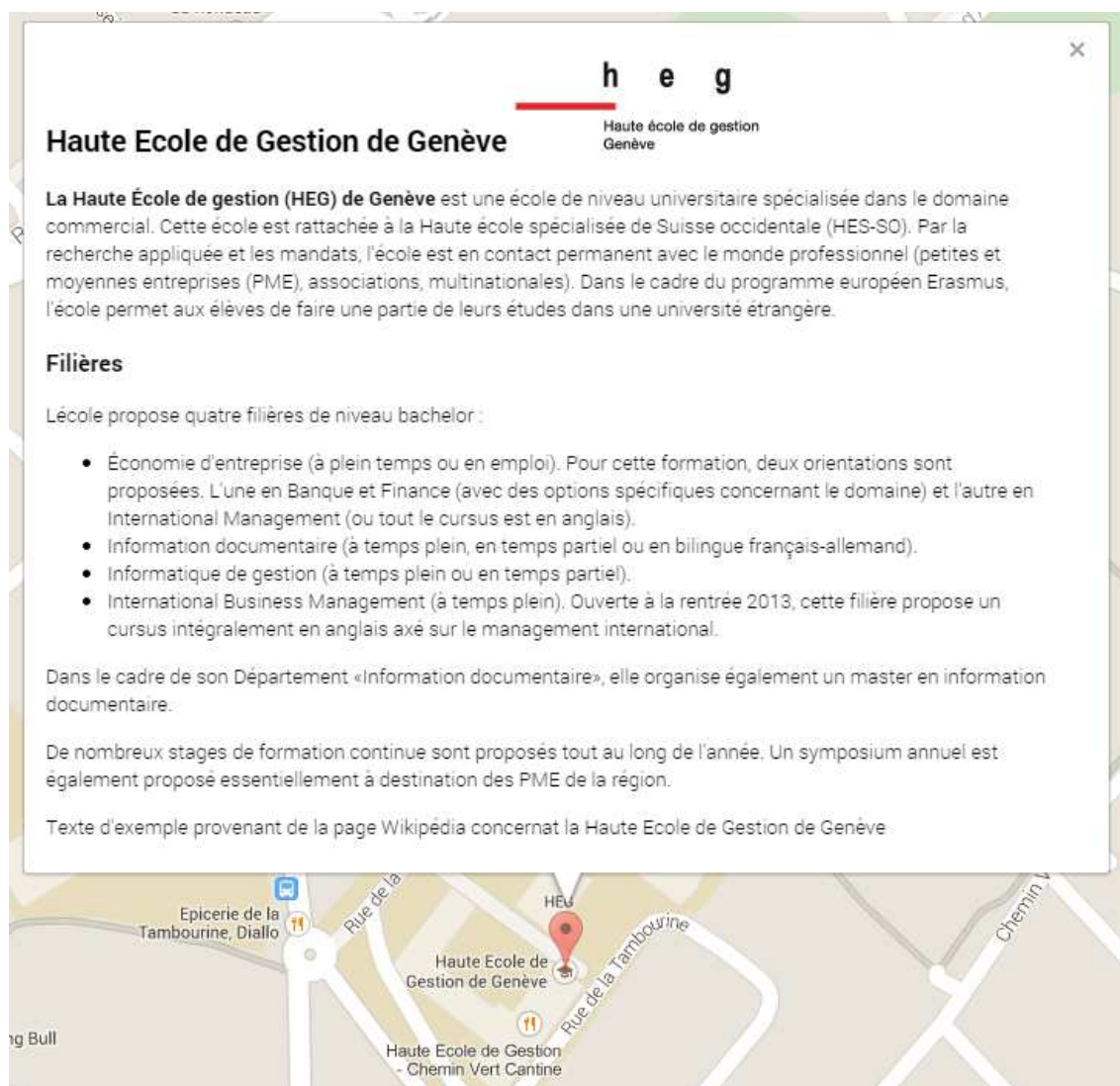
### 5.1.5 Placer une fenêtre d'information

Une fenêtre d'information est presque identique à un marqueur dans son fonctionnement à l'exception qu'elle contient du code HTML. Cela signifie qu'il est possible de mettre en page le contenu de la fenêtre comme il est possible de le faire avec une page HTML standard. Une fenêtre d'information peut être placée sur un point de la même manière qu'un marqueur mais peut aussi être liée à ce dernier et s'ouvrir en cliquant sur dessus. Avant de créer cette fenêtre, il faut donc définir le texte devant s'afficher et la position où doit s'afficher la fenêtre, sous forme de marqueur ou à l'aide de l'objet « LatLng ».

Voici le code nécessaire à l'affichage d'une fenêtre d'information :

```
var contenuInfo = '<h1>Conteneur</h1><p>Ici du texte mis en  
forme grâce au langage HTML</p>';  
var fenetreInfo = new google.maps.InfoWindow({  
  content: contenuInfo  
});  
google.maps.event.addListener(markerHeg, 'click', function(){  
  fenetreInfo.open(map,markerHeg);  
});
```

Grâce à la mise en forme avec le langage HTML, il est possible de réaliser des fenêtres d'informations personnalisées comme ci-dessous. Il est ensuite possible d'y lier une feuille de style CSS afin de la personnaliser selon un thème choisi.



23

Figure 6 - Capture d'écran d'une fenêtre d'information

### 5.1.6 Calculer et afficher un itinéraire

Le calcul et l'affichage d'un itinéraire sont deux éléments bien distincts, gérés par des objets différents. En effet, la classe responsable du calcul de l'itinéraire est la « DirectionsService » alors que celle responsable de l'affichage est la « DirectionsRenderer ».

Tout d'abord, il faut déclarer et initialiser ces objets.

<sup>23</sup> [http://fr.wikipedia.org/wiki/Haute\\_%C3%89cole\\_de\\_gestion\\_de\\_Gen%C3%A8ve](http://fr.wikipedia.org/wiki/Haute_%C3%89cole_de_gestion_de_Gen%C3%A8ve)

```
var directionsDisplay;
var directionsService;
directionsService = new google.maps.DirectionsService();
steps = document.getElementById('steps');
var rendererOptions = {
    map: map,
    panel: steps
}
directionsDisplay =
    new google.maps.DirectionsRenderer(rendererOptions);
var markers = [] ;
var stepDisplay ;
stepDisplay = new google.maps.InfoWindow() ;
```

L'objet « `rendererOptions` » passé en paramètre du constructeur de la « `DirectionsRenderer` » permet de spécifier la carte sur laquelle afficher le rendu, de spécifier si l'itinéraire est modifiable en le déplaçant et de spécifier la `<div>` dans laquelle nous souhaitons afficher les étapes de l'itinéraire.

Une fois ces éléments initialisés, il faut donc calculer l'itinéraire à l'aide de la classe « `DirectionsService` ». Pour cela, les trois paramètres obligatoires sont l'adresse de départ, celle d'arrivée et le mode de transport. Ces paramètres sont contenus dans un objet « `DirectionsRequest` » qui pourrait aussi permettre de spécifier que nous voulons éviter les autoroutes ainsi que le système d'unités à utiliser ou encore les points intermédiaires. Notons que les points de départ et d'arrivée peuvent être soit des adresses soit des coordonnées.

```

function calcRoute(){
    var start = 'Route de Drize 7, 1227 Carouge GE';
    var dest = 'Rue de la Prairie 4, 1202 Genève';
    var request = {
        origin : start,
        destination : dest,
        travelMode : google.maps.TravelMode.DRIVING
    };
    directionsService.route(request, function(response, status){
        if(status == google.maps.DirectionsStatus.OK){
            directionsDisplay.setDirections(response);
            showSteps(response);
        }
    });
}

```

La seule méthode de la classe « DirectionsService » est « route() » et nécessite en paramètres la requête « DirectionsRequest » et une fonction dite de callback. Cela signifie que cette fonction s'exécutera uniquement quand l'envoi de la requête aura produit un résultat. C'est dans cette fonction que, une fois le calcul effectué, nous allons afficher l'itinéraire à l'aide du « DirectionsRenderer ».

Nous allons ensuite passer le résultat à la fonction « showSteps(directionResult) » responsable d'afficher un marqueur à chaque changement de direction.

```

function showSteps(directionResult){
    var route = directionResult.routes[0].legs[0];
    for(var i=0;i<route.steps.length;i++){
        var marker = new google.maps.Marker({
            position: route.steps[i].start_location,
            map: map
        });
        attachInstruction(marker, route.steps[i].instructions);
        markers[i] = marker;
    }
}

```

Notons que la propriété « routes » de l'objet « DirectionsResults » ne contient qu'une seule route si nous n'avons pas activé l'option permettant de calculer des itinéraires

alternatifs. La propriété « legs » concerne les points intermédiaires. Si aucun de ces points n'est spécifié, cette propriété ne contient qu'un seul parcours. Si au contraire, un point intermédiaire est spécifié, l'itinéraire est alors séparé en deux et cette propriété contiendra les deux moitiés de ce dernier.

Pour chaque marqueur placé, nous allons l'ajouter à un tableau qui nous permettra de tous les référencer. De plus, nous ajouterons un « Listener » qui permettra d'ouvrir une « InfoWindow » dans le cas où un utilisateur clique sur un des marqueurs. Cette « InfoWindow » ainsi que le tableau contenant les marqueurs sont à déclarer au moment de l'initialisation des autres composants.

```
function attachInstruction(marker, text){
  google.maps.event.addListener(marker, 'click', function(){
    stepDisplay.setContent(text);
    stepDisplay.open(map, marker);
  });
}
```

Grâce à ces trois fonctions, nous pouvons donc afficher un itinéraire comme ci-dessous.

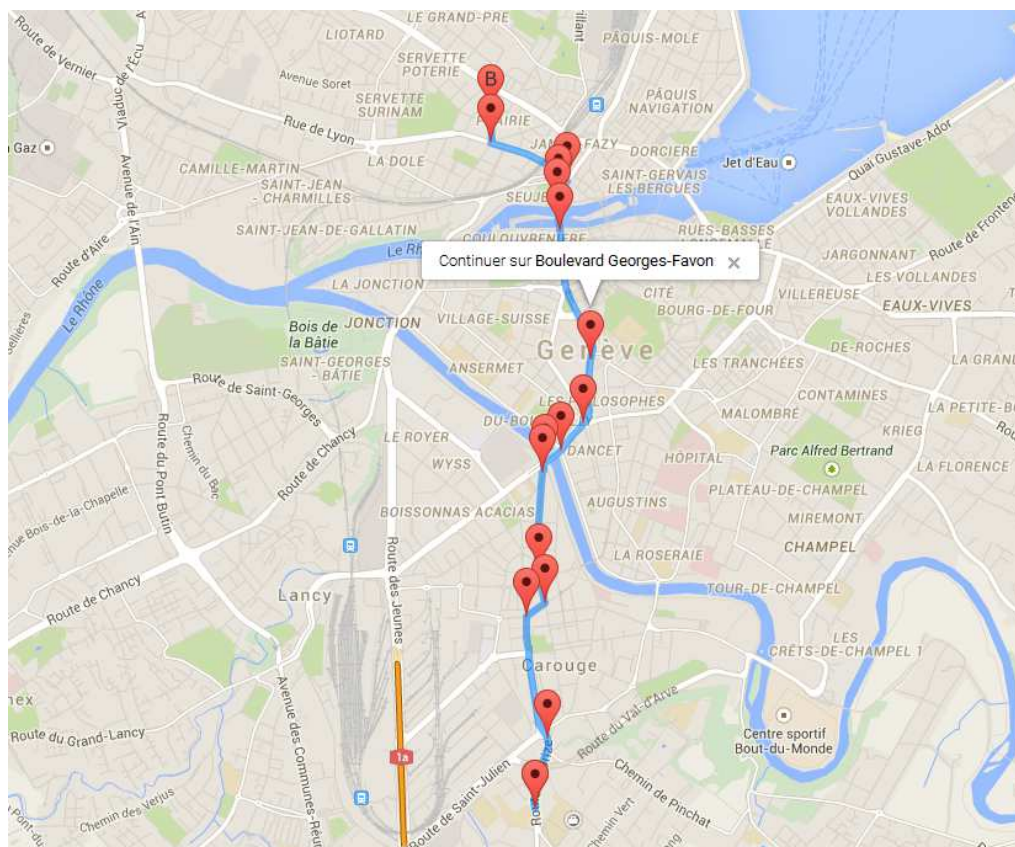
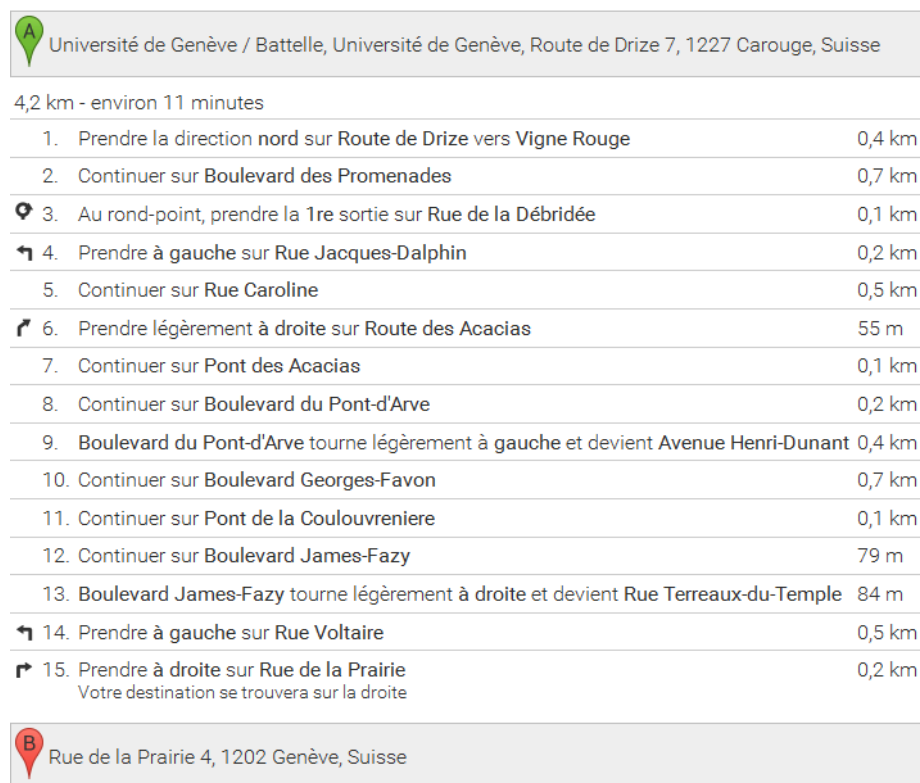


Figure 7 - Itinéraire généré grâce à Google Maps API



Ces fonctions permettent aussi l'affichage des différentes étapes de l'itinéraire sous la forme d'une liste comme ceci.



A Université de Genève / Battelle, Université de Genève, Route de Drize 7, 1227 Carouge, Suisse	
4,2 km - environ 11 minutes	
1. Prendre la direction nord sur Route de Drize vers Vigne Rouge	0,4 km
2. Continuer sur Boulevard des Promenades	0,7 km
3. Au rond-point, prendre la 1re sortie sur Rue de la Débridée	0,1 km
4. Prendre à gauche sur Rue Jacques-Dalphin	0,2 km
5. Continuer sur Rue Caroline	0,5 km
6. Prendre légèrement à droite sur Route des Acacias	55 m
7. Continuer sur Pont des Acacias	0,1 km
8. Continuer sur Boulevard du Pont-d'Arve	0,2 km
9. Boulevard du Pont-d'Arve tourne légèrement à gauche et devient Avenue Henri-Dunant	0,4 km
10. Continuer sur Boulevard Georges-Favon	0,7 km
11. Continuer sur Pont de la Coulouvreniere	0,1 km
12. Continuer sur Boulevard James-Fazy	79 m
13. Boulevard James-Fazy tourne légèrement à droite et devient Rue Terreaux-du-Temple	84 m
14. Prendre à gauche sur Rue Voltaire	0,5 km
15. Prendre à droite sur Rue de la Prairie Votre destination se trouvera sur la droite	0,2 km
B Rue de la Prairie 4, 1202 Genève, Suisse	

Figure 8 - Etapes d'un itinéraire généré par Google Maps API

### 5.1.7 Calculer les coordonnées géographiques

Le calcul des coordonnées en fonction d'une adresse donnée peut s'avérer indispensable dans certaines situations. En effet, nous savons que pour placer un marqueur ou une « InfoWindow » sur la carte, nous sommes obligés de fournir la latitude et la longitude sous format décimal. Cependant, il est beaucoup plus facile et intuitif de fournir uniquement une adresse postale telle que celles que nous utilisons tous les jours.

Pour cela, nous allons utiliser un objet qui transformera une adresse postale en coordonnées géographiques. Cette conversion s'appelle le géocodage. Google fournit une classe, nommée « GeoCoder », qui nous permet de le faire.

Pour que le « GeoCoder » puisse fonctionner, il faut lui fournir un objet contenant les paramètres du géocodage. Le seul paramètre qui nous intéresse dans cette situation est l'adresse.

Voici donc le code permettant de récupérer des coordonnées à partir d'une adresse et d'afficher un marqueur sur ce point-là.

```

geocoder = new google.maps.Geocoder();
var adresse = 'Haute Ecole de Gestion de Genève, ' +
  'Route de Drize 7, 1227 Carouge GE';
geocoder.geocode({'address': adresse}, function(results,
status){
  if(status == google.maps.GeocoderStatus.OK){
    var markerHeg = new google.maps.Marker({
      map: map,
      position: results[0].geometry.location,
      title : "Haute Ecole de Gestion de Genève",
    });
  }else{
    alert('Le geocoding n\'a pas fonctionné pour ' +
      'la raison suivante : ' + status);
  }
});

```

Ce code produit exactement le même résultat que la première version proposée pour placer un marqueur (voir point 5.1.4). Notons qu'il serait aisé de récupérer l'adresse à partir d'un champ de texte pour pouvoir afficher n'importe quelle adresse sur la carte.

### 5.1.8 Calculer une distance

Sur Google Maps, le calcul de la distance peut s'effectuer entre plusieurs points. En effet, cette opération va remplir un tableau (une matrice) composé d'un ou plusieurs points d'origine et d'une ou plusieurs destinations comme ci-dessous.

	Berne	Bâle	Zurich
Genève	158 km 1h49min	252 km 2h43min	278km 3h04min
Nyon	136 km 1h31min	229 km 2h25min	256 km 2h45min
Lausanne	105 km 1h13min	198 km 2h07min	224 km 2h27m

Tableau 2 - Exemple de calcul des distances entre plusieurs points

Le calcul des distances peut être décomposé en deux étapes : le calcul à proprement parler et l'affichage du résultat fourni par ce dernier. Nous allons donc séparer ces deux étapes en deux fonctions que nous nommerons « calcDistance » et « callback ». La première de ces fonctions, « calcDistance » sera responsable d'instancier la classe « DistanceMatrixService » que nous utiliserons pour ce calcul. Il faut ensuite déclarer un objet qui contiendra les paramètres du calcul. Parmi ces paramètres, ceux qui sont obligatoires sont le(s) point(s) d'origine, le(s) destination(s) ainsi que le mode de transport. Il existe aussi des paramètres optionnels qui permettent d'éviter les autoroutes, d'éviter les péages ou de spécifier le système d'unité (métrique ou impérial). Notons que dans la version payante de l'API, il est possible de tenir compte du trafic dans le calcul de la distance et du temps. Une fois les paramètres renseignés, nous allons exécuter la fonction « getDistanceMatrix » avec en paramètres l'objet contenant les paramètres ainsi que la fonction à exécuter lorsque le résultat de la requête arrivera.

```
function calcDistance(){
    var distanceService =
        new google.maps.DistanceMatrixService();
    var origin = [];
    var dest = [];
    origin[0] = '7 route de Drize, 1227 Carouge GE';
    origin[1] = new google.maps.LatLng(46.21052,6.14304);
    dest[0] = new google.maps.LatLng(46.23701,6.109156);
    dest[1] = 'Palais des Nations, 1211 Genève';
    var optsDistance = {
        origins: origin,
        destinations: dest,
        travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING
    };
    distanceService.getDistanceMatrix(optsDistance, callback);
}
```

Une fois le résultat de la requête reçu, la fonction « callback » sera donc exécutée et aura pour but de traiter le résultat. Dans le cas présent, ce traitement se résume à l'affichage du résultat mais nous pourrions aussi stocker ces données ou les transmettre à une autre fonction par exemple.

Le résultat qui nous est renvoyé, la variable « response » dans notre cas, est composé d'un tableau contenant les points d'origine, un tableau contenant les destinations ainsi qu'un dernier tableau contenant les résultats sous forme de matrice.

Le tableau ci-dessous modélise ce résultat.

	Berne	Bâle	Zurich
Genève	158 km 1h49min	252 km 2h43min	278km 3h04min
Nyon	136 km 1h31min	229 km 2h25min	256 km 2h45min
Lausanne	105 km 1h13min	198 km 2h07min	224 km 2h27m

Tableau 3 - Décomposition d'une matrice en lignes et colonnes

Les zones grise et verte modélisent respectivement le tableau des origines et des destinations. Le tableau rouge, nommé « rows », représente les lignes de la matrice, chaque ligne correspondant à un point d'origine. Enfin, chaque tableau bleu représente les différents résultats pour un point d'origine donné.

Dans notre fonction « callback », nous aurons donc une boucle parcourant les lignes correspondant aux points d'origine et à l'intérieur de celle-ci, une autre boucle parcourant les cellules de chaque ligne. Enfin, il ne reste plus qu'à afficher les résultats, dans notre cas sous la forme de :

« De ORIGINE à DESTINATION : DISTANCE -> DURÉE »

```

function callback(response, status){
    result = document.getElementById("result");
    if (status == google.maps.DistanceMatrixStatus.OK){
        var origins = response.originAddresses;
        var destinations = response.destinationAddresses;
        for (var i = 0; i < origins.length; i++){
            var results = response.rows[i].elements;
            for (var j = 0; j < results.length; j++){
                var element = results[j];
                var distance = element.distance.text;
                var duration = element.duration.text;
                var from = origins[i];
                var to = destinations[j];
                result.innerHTML += '<p>De <b>' + from +
                    '</b> à <b>' + to + '</b> : ' + distance +
                    ' -> ' + duration + '</p>';
            }
        }
    }
}

```

## 5.2 Les contraintes et limitations

### 5.2.1 Différence entre la version gratuite et la version payante de l'API

Le tableau ci-dessous présente les principales différences entre la version gratuite de l'API et la version payante, nommée « Maps API for Work ». Notons qu'il existe d'autres différences comme certaines options disponibles uniquement pour Maps API for Work.

Service	Maps API	Maps API for Work
Street View	Oui	Oui
Géocodage	2500 requêtes par 24h	100'000 requêtes par 24h
Directions	10 étapes par requête	23 étapes par requête
	2500 requêtes par 24h	100'000 requêtes par 24h
Distance	100 éléments par requête	625 éléments par requête
	100 éléments par 10 sec.	1000 éléments par 10 sec.
	2500 éléments par 24h	100'000 éléments par 24h
Altitude	2'500 requêtes par 24h avec 25'000 différences d'altitude	100'000 requêtes par 24h avec 1'000'000 de différences d'altitude
Résolution des cartes	640 x 640px	2048 x 2048px
Résolution Street View	640 x 640px	2048 x 2048px
Analytics	Non	Oui

Tableau 4 – Traduction d'un tableau disponible sur le site de Google<sup>24</sup>

Google propose aussi de facturer automatiquement les développeurs si le site Internet dépasse les 25'000 chargements de cartes par jour. Il est ensuite possible de paramétrer le nombre de chargements maximum afin de ne pas dépasser un certain budget. Si ce nombre est atteint, cela aura pour conséquence l'indisponibilité de la carte sur le site Internet.

<sup>24</sup> <https://developers.google.com/maps/licensing>

Notons que ces limites ne s'appliquent pas aux applications d'intérêt public telles les cartes reportant des catastrophes naturelles ou le niveau de pauvreté. En effet, si Google juge que cette application entre dans ce domaine, elle ne sera pas sujette à cette limite, même si elle est développée par une entreprise commerciale.

### **5.3 Conseils et meilleures pratiques**

Les ingénieurs Google travaillant à Google Maps ont plusieurs recommandations qui pourraient permettre d'améliorer les performances des applications ainsi que de faciliter le développement d'applications avec leur API<sup>25</sup>. L'API Google Maps étant écrite en Javascript et manipulée à l'aide de ce même langage, les meilleures pratiques concernant Javascript s'appliquent de la même façon à Google Maps API. Nous ne verrons pas ces meilleures pratiques ici même mais quelques liens seront proposés en fin de chapitre vers certaines références traitant de ce sujet.

#### **5.3.1 Google Static Maps API**

Selon les ingénieurs de Google, il peut être judicieux de se demander si notre besoin justifie l'utilisation de la librairie Google Maps avec toutes ses options et fonctionnalités ou s'il serait possible de n'utiliser que la librairie Google Static Maps. En effet, si le besoin est uniquement l'affichage de quelques marqueurs sur une carte fixe, il serait plus judicieux d'utiliser l'API Static Maps qui est beaucoup plus légère et propose moins de fonctionnalités. Cette API permet de générer des cartes sous forme d'images qui ne peuvent donc pas être zoomées et sur lesquelles l'utilisateur ne peut pas déplacer la zone à afficher.

#### **5.3.2 Utilisation de la complétion automatique**

Il est recommandé d'utiliser, dès qu'un champ de recherche est présent, la complétion automatique du champ. Cela est rendu possible grâce à la librairie Google Places chargée en même temps que l'API. À chaque changement dans le champ de recherche, Google Places cherche les endroits qui pourraient correspondre avec la recherche. La liste des possibilités est ensuite affichée, en commençant par les possibilités les plus proches de la position affichée sur la carte. L'utilisation de la complétion automatique permet d'améliorer grandement l'expérience de l'utilisateur. En effet, il est maintenant habituel de voir s'afficher les possibilités au fur et à mesure de la saisie. Cette fonctionnalité est proposée par la plupart des acteurs majeurs d'Internet et il est agréable pour l'utilisateur de la retrouver au sein du site Internet qu'il visite.

---

<sup>25</sup> Google I/O 2012 : Best Practices for Maps API Developers

### 5.3.3 Réduction de la quantité de requêtes http

Un des moyens d'optimiser la performance des scripts Javascript est de limiter le nombre de requêtes HTTP. Il est souvent préférable d'effectuer une requête plus conséquente que plusieurs requêtes de taille inférieure. En effet, le plus long dans l'échange de requêtes HTTP est le transport des requêtes à proprement parler et non le traitement de ces dernières. Pour réduire le nombre de requêtes HTTP, nous pouvons réduire le nombre de fichiers à charger pour notre site Internet. Plutôt que d'avoir plusieurs fichiers Javascript et plusieurs feuilles de styles CSS, il peut être judicieux de fusionner ces fichiers pour n'obtenir qu'un seul fichier Javascript et une seule feuille de style CSS.

### 5.3.4 Javascript Closure Compiler

Les ingénieurs de Google recommandent aussi l'usage du Javascript Closure Compiler, un outil qui permet de compiler du code Javascript en un meilleur code. En effet, le code non utilisé est supprimé, tous les espaces et tabulations sont supprimés et les variables sont renommées avec des noms plus courts. Le code s'en retrouve très dense et peu compréhensible. Cependant, le but de ce procédé est de rendre le fichier Javascript plus léger et donc de le télécharger plus vite. Le compilateur permet aussi une détection des erreurs et nous avertit si certaines parties du code pourraient être incompatibles avec certains navigateurs. De plus, il est possible de compiler plusieurs fichiers Javascript en un seul pour permettre de réduire le nombre de requêtes HTTP au moment de les télécharger.

### 5.3.5 Best Practices Javascript

Les meilleures pratiques Javascript s'appliquent aussi à Google Maps, cette API étant écrite en Javascript. Plusieurs références proposent des conseils et des pratiques testées et éprouvées. Parmi ces références, citons Google avec son Javascript Guide très complet et compréhensible. Le site Internet W3Schools propose aussi une grande quantité d'exemples de code et des conseils permettant d'écrire du code performant et fiable. Notons qu'il existe aussi des meilleures pratiques concernant la mise en forme du code et améliorant la lisibilité et la compréhensibilité du code. Une des sources la plus reconnue pour ces meilleures pratiques est Idiomatic.js<sup>26</sup>, un document collaboratif regroupant les meilleures pratiques et des exemples pour chacune d'entre elles.

---

<sup>26</sup> <https://github.com/rwaldron/idiomatic.js/>



Le Javascript Guide de Google propose aussi quelques conseils de mise en forme du code.<sup>27</sup>

## 6. Exemple d'intégration

### 6.1 Le contexte

L'association Terre des Hommes Suisse<sup>28</sup> organise chaque année, depuis 1990, la Marche de l'Espoir chaque deuxième dimanche du mois d'octobre.<sup>29</sup> Pour cet événement, chaque enfant désirant s'inscrire recherche des parrains et marraines qui promettent un don d'une certaine somme pour chaque kilomètre parcouru. Le jour de la marche, dans une ambiance joyeuse et festive, chaque enfant parcourra le plus de kilomètres possibles afin de récolter des dons pour soutenir un ou plusieurs projets en faveur des enfants défavorisés. En 2014, la Marche de l'Espoir a eu lieu en faveur de l'Amazonie brésilienne. Les fonds récoltés serviront à construire des écoles en pleine forêt et à former des professeurs afin d'offrir une éducation aux indigènes d'Amazonie.

Tous les ans, près de 5'000 enfants participent à ce grand événement de solidarité. Pour permettre à tous ces enfants d'être informés de la Marche de l'Espoir et de son but, Terre des Hommes Suisse organise de septembre à octobre une sensibilisation des élèves dans toutes les écoles du Canton de Genève et des alentours. Chaque année, Terre des Hommes Suisse sensibilise plus de 27'000 élèves dans près de 190 écoles. Pour cela, des intervenants sont recrutés puis formés afin de se rendre dans les écoles et d'y organiser des présentations aux élèves. Notons que les présentations se font classe par classe pour le cycle élémentaire (1P à 4P) et en regroupant deux classes pour le cycle moyen (5P à 8P).

Afin de faciliter le travail effectué par Terre des Hommes Suisse, l'application qui est développée permettra de répartir les écoles entre les intervenants de manière équitable et en fonction de leur proximité. Cet exemple d'intégration m'a été proposé par Martine François, responsable de la sensibilisation des jeunes au sein de l'association Terre des Hommes Suisse, pour laquelle j'ai eu l'occasion de faire partie de l'équipe d'intervenants dans les écoles pour l'édition 2014 de la Marche. Cet exemple a ensuite été discuté avec Rolf Hauri afin de permettre son intégration au sein de ce travail.

---

<sup>27</sup> <https://google-styleguide.googlecode.com/svn/trunk/javascriptguide.xml>

<sup>28</sup> <http://www.terredeshommessuisse.ch/fr/rubriques/qui-est-terre-des-hommes-suisse-t65>

<sup>29</sup> <http://www.marchedelespoir.ch/>

Le besoin à l'origine du développement de cette application est typique d'une application de gestion nécessitant des calculs sur des données géographiques ainsi que la représentation des résultats. Cela nous permettra donc de vérifier si Google Maps est une solution adéquate à ce type de besoins. Le cadre de ce développement est celui d'un milieu associatif ne disposant que de peu de moyens techniques et financiers. Ce cadre est comparable à celui d'une petite entreprise ne souhaitant pas consacrer beaucoup de ressources au développement d'une solution adaptée à ce type de besoin.

## **6.2 Analyse du résultat**

Ce chapitre nous permettra de retracer le processus de conception de l'application et d'examiner le résultat en découlant

### **6.2.1 Géolocalisation des ressources**

Avant de pouvoir développer un algorithme de répartition des ressources, il a fallu géolocaliser lesdites ressources. Pour cela, nous allons distinguer deux phases pour lesquelles ce processus est nécessaires : la phase d'installation lors de laquelle nous devons géolocaliser toutes les ressources déjà existantes et la phase d'insertion lors de laquelle une nouvelle ressource est ajoutée au système. Ces deux phases utilisent l'objet Geocoder fourni par l'API de Google et présenté au point 5.1.7. Les coordonnées sont ensuite envoyées en AJAX à une page PHP qui est chargée d'insérer ces coordonnées dans la base de données.

La phase d'installation est un peu spéciale et doit être abordée en connaissant quelques limites imposées par Google. Une limite de cinq requêtes de géolocalisation par seconde est imposée pour les utilisateurs non payants et de dix requêtes par seconde pour les clients payants. De plus, un maximum de 2'500 requêtes par jour est imposé pour la version gratuite et de 100'000 requêtes par jour pour la version payante.<sup>30</sup>

Sachant cela, il nous est impossible de géolocaliser une centaine d'adresses ou plus en même temps à l'intérieur d'une boucle. Deux solutions s'offrent à nous. La première, qui a été utilisée dans cette application, est de déclencher la géolocalisation d'une adresse avec un bouton qui envoie la requête. Cette méthode fonctionne très bien mais peut s'avérer fastidieuse si le nombre d'adresses à géolocaliser est très grand.

---

<sup>30</sup> <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/index#Limits>

La deuxième solution est de lancer la géolocalisation de toutes les adresses en espaçant volontairement chaque requête d'au moins 200 millisecondes pour la version gratuite. Cela permettrait de lancer le script et de le laisser tourner jusqu'à ce que toutes les adresses soient géolocalisées. Pour un millier d'adresses à traiter, le temps d'exécution serait légèrement supérieur à trois minutes.

La phase d'insertion est beaucoup plus simple et ne nécessite pas de traitement particulier. En effet, il n'est nécessaire de géolocaliser qu'une seule adresse à la fois. Il suffit donc d'utiliser l'objet « Geocoder » pour obtenir les coordonnées géographiques puis d'insérer les informations, y compris les coordonnées, dans la base de données.

### **6.2.2 Evolution de l'algorithme**

Au sein de cette analyse, nous ne parlerons que brièvement de l'algorithme de répartition. Notons cependant que la représentation graphique du résultat de cette distribution permet une évaluation simple de l'efficacité de l'algorithme. C'est cette évaluation qui a permis le choix du meilleur algorithme parmi ceux développés. Nous pouvons voir ci-après différents exemples de répartition des écoles. Afin de comprendre les explications données dans les sous-chapitres ci-après, il est important de définir ce qui est appelé la charge de chaque école. Cette charge est constituée du nombre de classes du cycle élémentaire additionné au nombre de classes du cycle moyen divisé par deux (puisque les présentations se font à deux classes regroupées). La charge affectée à chaque intervenant est donc la somme des charges des écoles qui lui sont affectées.

### 6.2.2.1 Affectation de chaque école à l'intervenant le plus proche

Cette répartition est uniquement basée sur la proximité des écoles et des intervenants. Dans cette méthode, nous ne tenons pas compte de la charge affectée à chaque intervenant. Cette méthode présente les plus petites distances parcourues par les intervenants mais aussi la plus grande disparité entre la charge des intervenants.

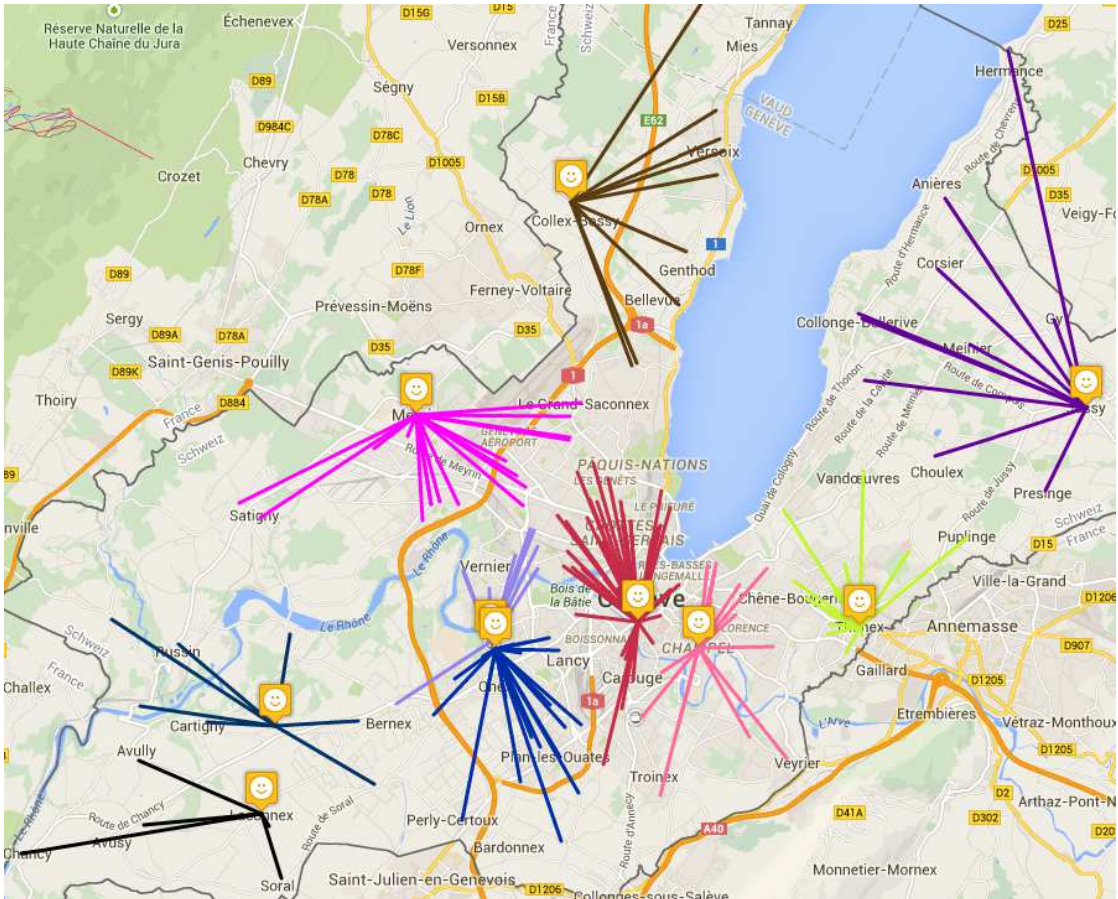


Figure 9 – Affectation des écoles à l'intervenant le plus proche

### 6.2.2.2 Affectation des écoles au moins chargé des deux intervenants les plus proches

Cette répartition est similaire à la précédente sauf que pour chaque école, les deux intervenants les plus proches sont définis. L'école est ensuite affectée à l'intervenant le moins chargé des deux. Cette méthode est très légèrement plus équitable au niveau de la répartition de la charge mais ne présente qu'une infime amélioration par rapport à la première méthode. Nous pouvons constater que les intervenants qui habitent en centre-ville sont affectés à un nombre plus important d'écoles que ceux qui vivent dans les zones moins urbanisées.

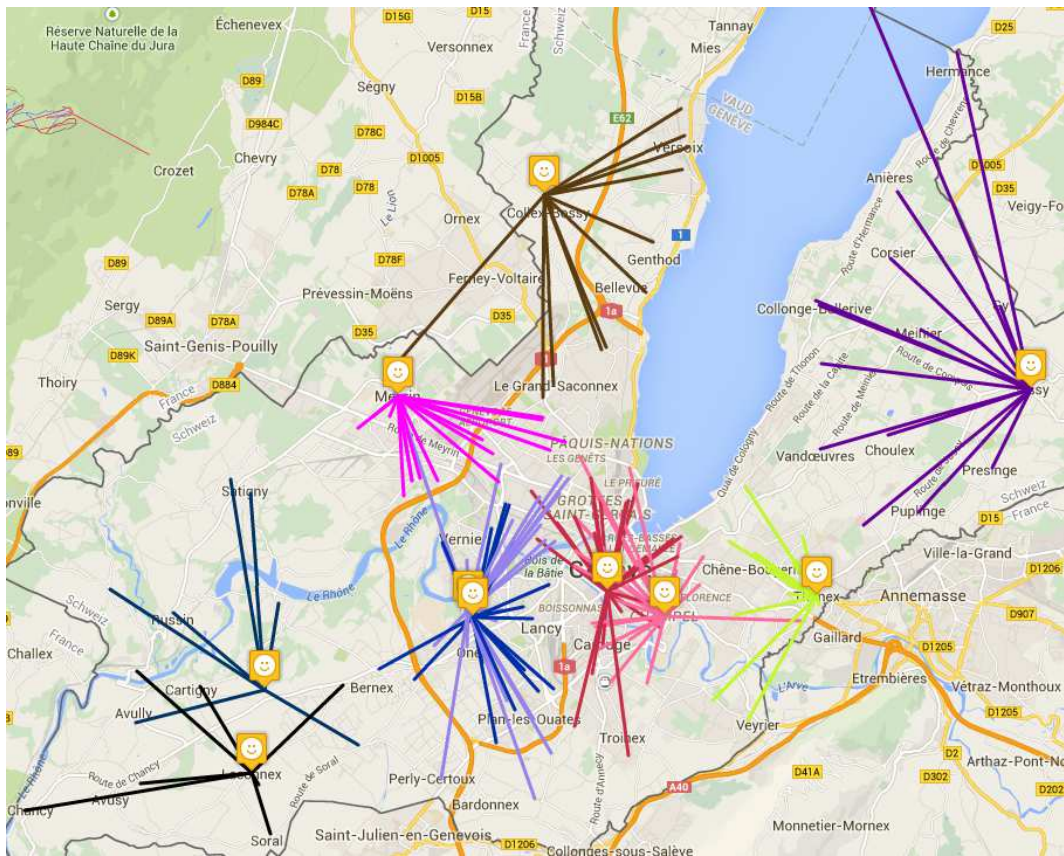


Figure 10 – Affectation des écoles au moins chargé des deux intervenants les plus proches

### 6.2.2.3 Affectation des écoles au moins chargé des trois intervenants les plus proches

Cette répartition est semblable à la précédente sauf que chaque école est affectée à l'intervenant le moins chargé des trois plus proches. Cette méthode présente une amélioration significative pour les zones dans lesquelles il y a beaucoup d'intervenants et beaucoup d'écoles mais n'est que peu efficace pour les autres zones.

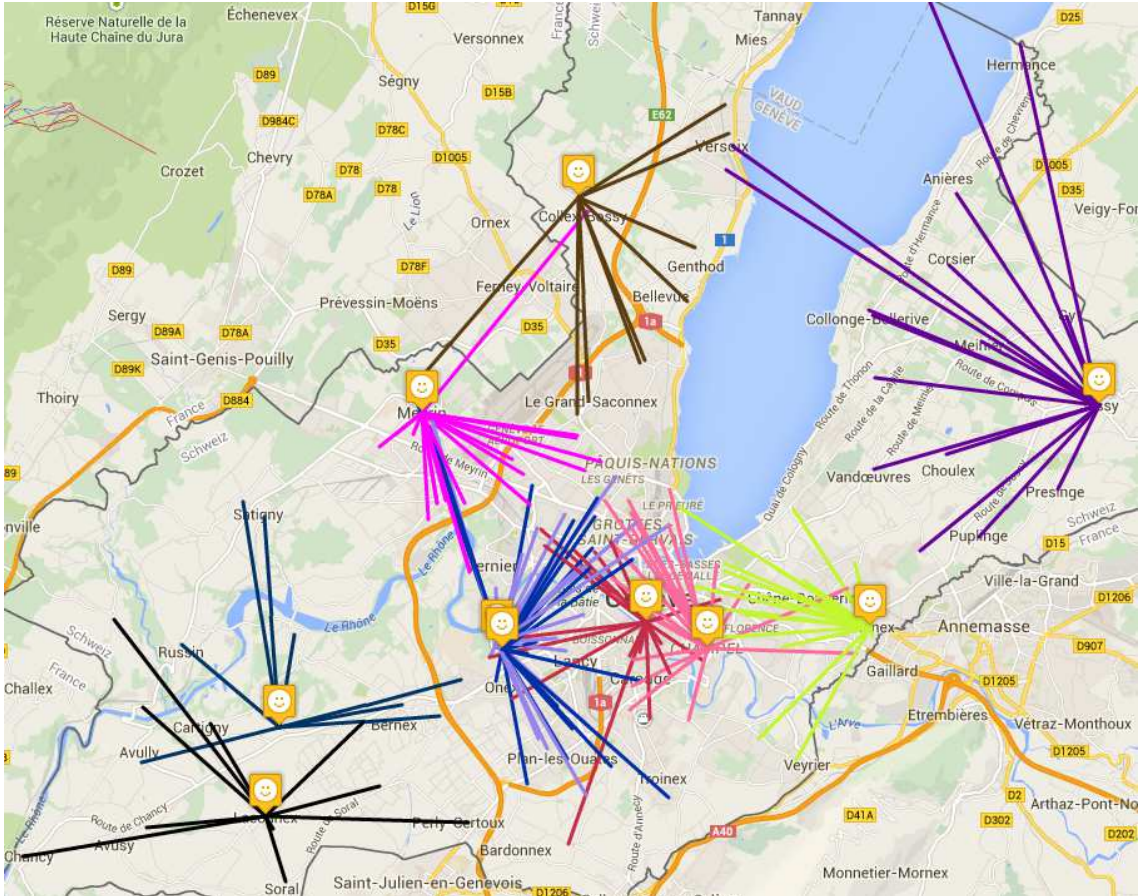


Figure 11 – Affectation des écoles au moins chargé des trois intervenants les plus proches

#### 6.2.2.4 Répartition équitable des écoles

Cette répartition est bien différente des précédentes. Une charge disponible est définie pour chaque intervenant. Cette charge disponible est la somme des charges des écoles divisée par le nombre d'intervenants. Une boucle parcourt toutes les écoles et affecte à chaque école l'intervenant le plus proche si sa charge disponible est suffisante pour la lui affecter. Si ce n'est pas le cas, la boucle parcourt les autres écoles. Une fois toutes les écoles parcourues une première fois, le processus recommence en essayant de lui affecter le deuxième intervenant le plus proche. Le processus se répète ensuite avec le troisième intervenant le plus proche puis le quatrième, jusqu'au plus éloigné si nécessaire. Cette méthode est très efficace au niveau de la répartition de la charge.

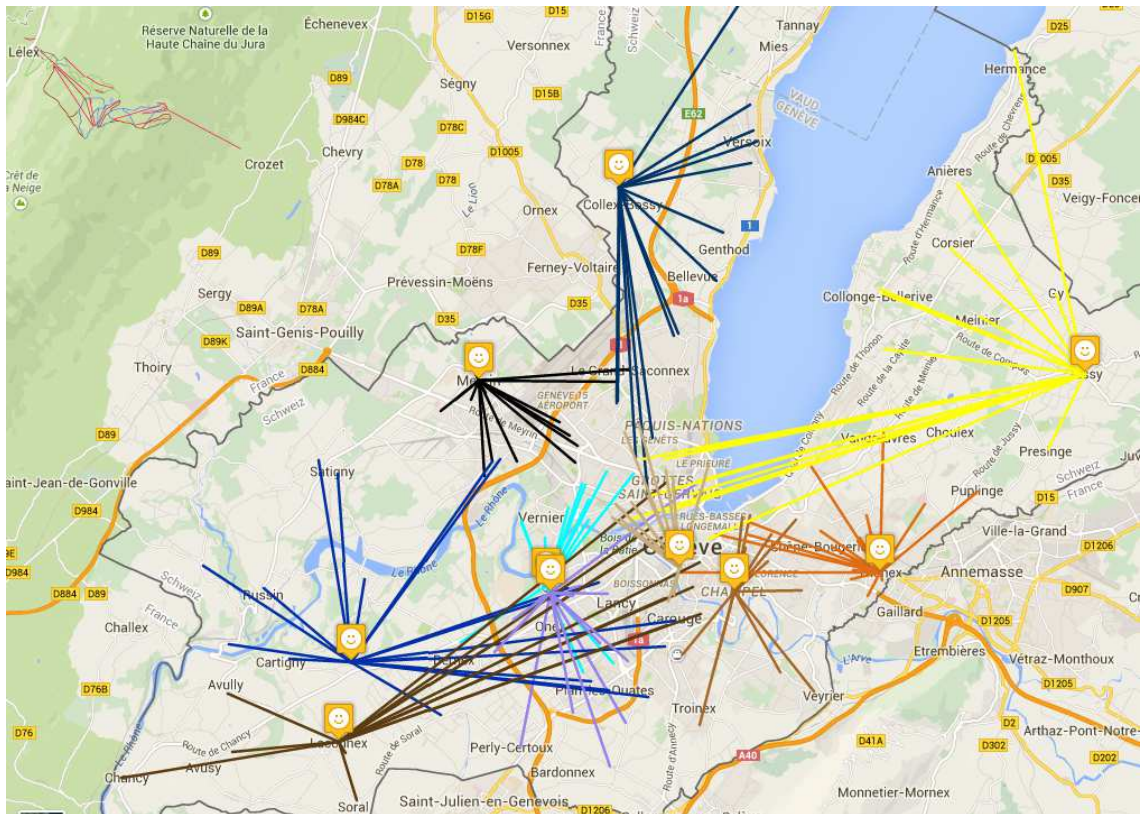


Figure 12 – Répartition équitable des écoles. Voir explications ci-dessus.

### 6.2.3 Analyse globale

L'application développée pour ce travail est une application web codée en Javascript composée de plusieurs pages. Le schéma ci-dessous représente les différentes pages qui composent l'application.

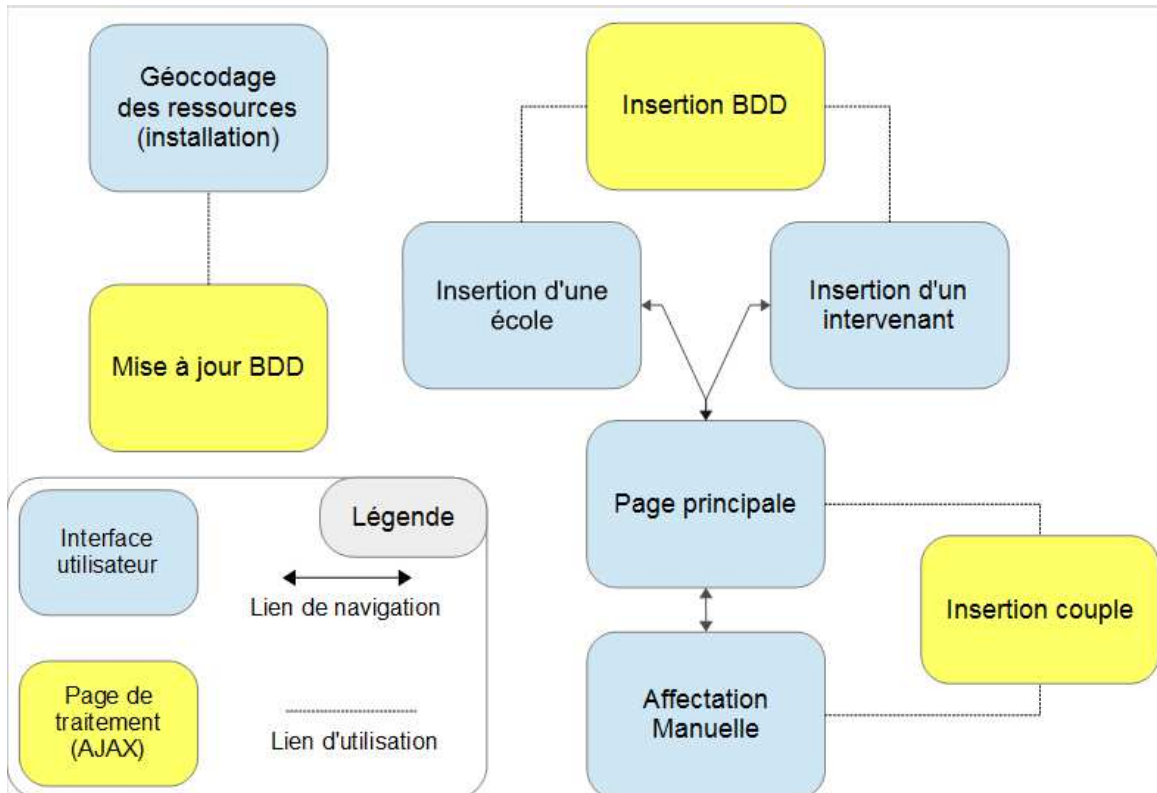


Figure 13 - Schéma de navigation de l'application

#### 6.2.3.1 Géocodage des ressources

La page de géocodage est une page qui a été utilisée uniquement au moment d'importer les données et ne fait pas partie à part entière de l'application réalisée. Cette page a pour seul but de géolocaliser un grand nombre d'adresses. Il était impossible de réaliser cette tâche à l'intérieur d'une boucle car le nombre de requêtes de géocodage est limité à environ une dizaine par seconde. Il suffit donc de cliquer sur le bouton « Geo » afin d'insérer les coordonnées dans la base de données. Cette page permettra aussi de rafraîchir les coordonnées des intervenants et des écoles, la géolocalisation pouvant être améliorée par Google.

Une capture d'écran de cette page est disponible dans les annexes (annexe 7).

#### 6.2.3.2 Pages d'insertions

Les deux pages suivantes sont des pages servant à insérer un intervenant ou une école dans la base de données. Au moment de l'insertion, la géolocalisation est



effectuée et les coordonnées sont directement stockées dans la base de données et sont affichées dans les champs correspondants

#### 6.2.3.2.1 Insertion d'un intervenant

Les informations qui sont stockées pour un intervenant sont le nom, l'adresse et les coordonnées géographiques.

Une capture d'écran de cette page est disponible dans les annexes (annexe 8).

#### 6.2.3.2.2 Insertion d'une école

Les informations qui sont stockées pour une école sont le nom, l'adresse, le nombre de classes élémentaires, le nombre de classes primaires, le nombre d'élèves ainsi que les coordonnées géographiques.

### Insertion d'une école

Nom de l'école	<input type="text" value="Tambourine"/>
Adresse de l'école	<input type="text" value="rue de la Tambourine 37, 1227 Carouge"/>
Nombre de classes élémentaires	<input type="text" value="9"/>
Nombre de classes primaires	<input type="text" value="7"/>
Nombre d'élèves	<input type="text" value="320"/>
<input type="button" value="Insérer"/>	
Latitude	<input type="text"/>
Longitude	<input type="text"/>

[Retour à la carte](#)

Figure 14 – Page d'insertion d'une école

#### 6.2.3.3 Affectation manuelle

La page d'affectation manuelle permet d'affecter chaque école manuellement à un intervenant. Un bouton est présent pour supprimer toutes les affectations.

Une capture d'écran de cette page est disponible dans les annexes (annexe 9).

### 6.2.3.4 Page principale

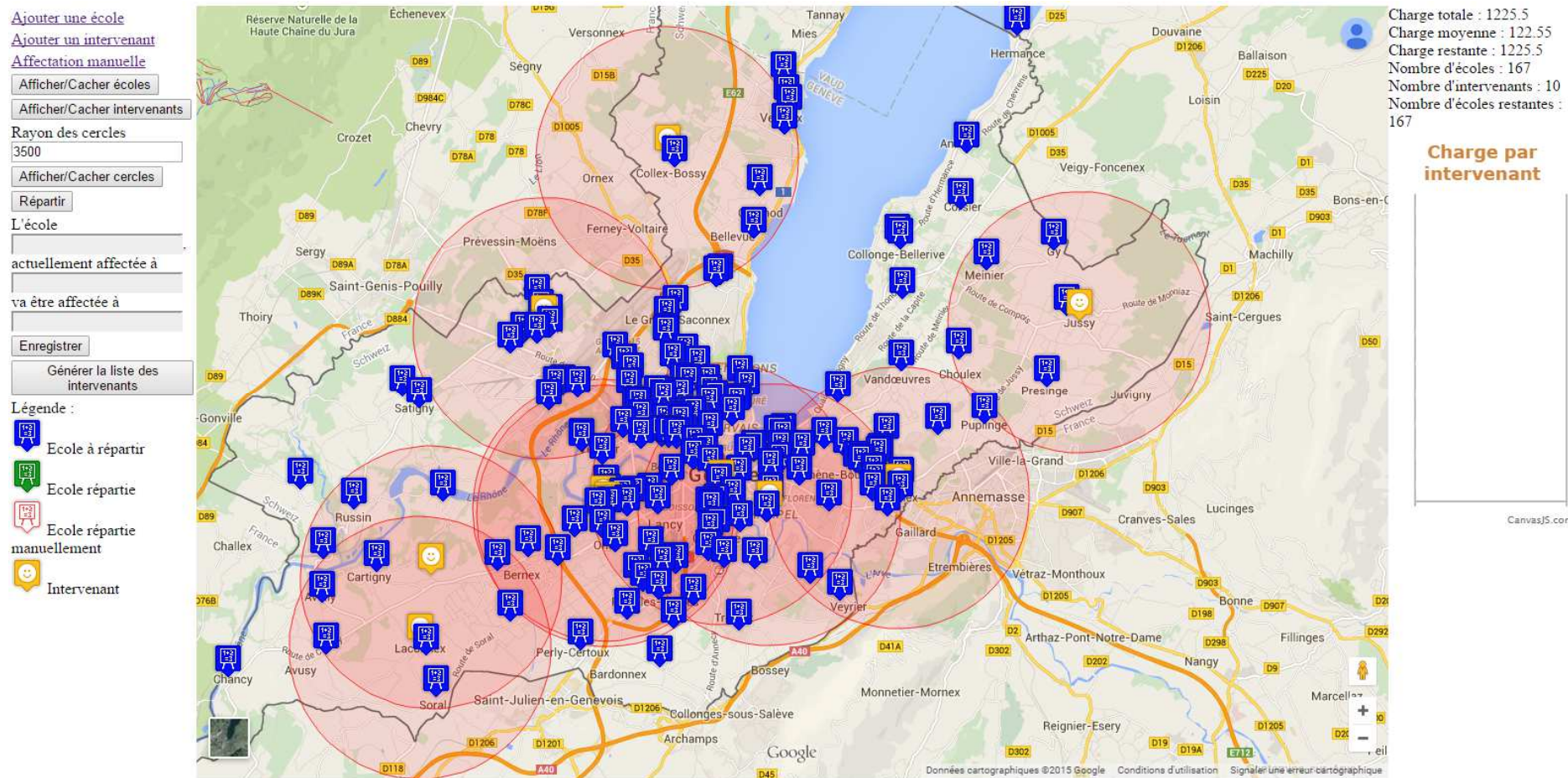


Figure 15 - Page principale au moment du chargement

La page principale permet de visualiser la position des intervenants et des écoles ainsi que d'effectuer la répartition de ces dernières et d'affecter manuellement un intervenant à une école. Le graphique affiché à droite représente la charge affectée à chaque intervenant. D'autres vues de cette page sont disponibles dans les annexes 10 et 11.

### **6.3 Comparaison avec la théorie**

La théorie et les exemples qui sont donnés sur le site Google Developers sont très proches de ce qui a été développé. Les problèmes rencontrés ont plutôt concerné la conception de l'algorithme de répartition et en aucun cas la mise en pratique de l'API de Google.

Il est à noter que pour être capable de comprendre le fonctionnement et l'utilisation de l'API Google Maps, il est nécessaire d'avoir de bonnes connaissances en Javascript et en programmation orientée objet. Il peut aussi être important de connaître le langage PHP pour gérer les échanges avec la base de données MySQL.

La géolocalisation s'effectue de la même manière que celle expliquée dans le chapitre 5.1.7. Ce service de Google est utilisé dans plusieurs pages de l'application qui sont les deux pages d'insertions et la page de géocodage des ressources. Une fois les coordonnées géographiques récupérées, il a fallu placer les marqueurs sur la carte. Ceci s'effectue de la même manière qu'expliqué dans le chapitre 5.1.4 à la différence que chaque marqueur, une fois créé, est stocké dans un tableau pour permettre de le modifier ultérieurement. Les modifications qui sont effectuées sur les marqueurs des écoles sont le changement de l'icône en fonction de l'état de l'école (répartie, affectée manuellement et à répartir) et les modifications effectuées sur les deux types de marqueurs (les écoles et les intervenants) sont de les afficher et de les cacher. Les marqueurs sont créés à l'intérieur d'une boucle comme celle ci-après.

```

for(var i = 0; i < tabEcoles.length; i++){
    var point = new google.maps.LatLng(tabEcoles[i].lat,
        tabEcoles[i].lng);
    var marker = new google.maps.Marker({
        map: null,
        position: point,
        title : tabEcoles[i].nom,
        icon : 'icons/ecole.png'
    });
    marqueursEcole.push(marker);
}

```

Les marqueurs sont donc créés avec l'attribut « map » défini à « null », ce qui permet de les cacher. Pour les afficher, il suffit de parcourir le tableau des marqueurs et de redéfinir l'attribut « map » comme ci-dessous et pour les cacher de redéfinir l'attribut « map » à « null ».

```

var map = new google.maps.Map(document.getElementById(
    'map-canvas'), mapOptions);
function afficherEcoles(){
    for(var i = 0; i < marqueursEcole.length; i++){
        marqueursEcole[i].setMap(map);
    }
}

```

La création et l'affichage des cercles est semblable au fonctionnement des marqueurs. Au sein d'une boucle, il suffit de cacher tous les cercles s'ils existent puis, si l'utilisateur souhaite les afficher, d'en recréer à la taille définie.

```

function dessinerCercles(){
    rayonCercles = parseInt(document.getElementById(
        "rayonCercles").value);
    for(var i = 0; i < tabInter.length; i++){
        if(tabInter[i].cercle != null){
            tabInter[i].cercle.setMap(null);
        }
        if(affCercles){
            var point = new google.maps.LatLng(tabInter[i].lat,
                tabInter[i].lng);
            var cercleOptions = {
                fillOpacity: 0.10,
                map: map,
                center: point,
                radius: rayonCercles
            };
            interCercle = new google.maps.Circle(cercleOptions);
            tabInter[i].cercle = interCercle;
        }
    }
    affCercles = !affCercles;
}

```

Une des fonctions qui est indispensable au fonctionnement de l'algorithme de répartition est une fonction qui retourne un intervenant en fonction du paramètre passé. Il est donc possible, à l'intérieur de la boucle de répartition des écoles, de tenter d'affecter chaque école à l'intervenant le plus proche au premier tour de la boucle, au deuxième intervenant lors du deuxième tour de la boucle etc. Les paramètres requis par cette fonction sont l'école et un nombre entier représentant l'intervenant à retourner (0 pour le plus proche, 1 pour le deuxième, 2 pour le troisième, etc.)

```

function compare(a,b){
    return (a.distance > b.distance);
}

function getIntervenantProche(e, ind){
    var intervenantsParDistance = [];
    for(var i = 0; i < tabInter.length; i++){
        var interDist = {
            indiceInter: i,
            nom: tabInter[i].nom,
            distance: getDistanceInMeters(tabInter[i].lat,
                tabInter[i].lng, e.lat, e.lng)
        };
        intervenantsParDistance.push(interDist);
    }
    intervenantsParDistance.sort(compare);
    return intervenantsParDistance[ind].indiceInter;
}

```

La lecture du site Google Developers concernant Google Maps a été indispensable au développement de cette application. Il n'est pas nécessaire d'être expert en Javascript pour comprendre et développer une application Google Maps.

## 7. Conclusion

Nous avons pu voir au travers de ce document que depuis une dizaine d'années, Google Maps a changé notre manière d'aborder les données géographiques. Alors que l'utilisation des cartes papier se fait de plus en plus rare, celle de Google Maps ne cesse de grandir, principalement grâce aux utilisateurs mobiles.

Etant donné que Google Maps n'est plus à présenter et que son fonctionnement est connu par tous, il serait dommage de se priver d'un tel outil dans le milieu professionnel. Comme nous avons pu le voir, les utilisations qui peuvent être faites de Google Maps sont nombreuses et variées. Du simple référencement d'une entreprise à l'analyse géographique de la clientèle en passant par la gestion d'un parc immobilier, nous avons constaté que la plupart des entreprises pourrait tirer parti de ce service de Google. De plus, les possibilités sont infinies et nous ne cessons de voir apparaître de nouvelles applications utilisant Google Maps de diverses manières, de la plus commune à la plus originale.

Nous avons pu constater qu'il existe un certain nombre d'alternatives à Google Maps. Cependant, au regard du nombre d'utilisateurs grandissant du service de Google, il peut être judicieux de se tourner vers Google Maps dans un milieu professionnel. En effet, les employés d'une entreprise savent, pour la plupart, utiliser Google Maps mais il y aura certainement moins d'employés qui connaissent déjà le fonctionnement d'OpenStreetMap ou même de Bing Maps. De plus, l'excellente qualité de la documentation et des exemples fournis par Google sont deux avantages non négligeables.

Pour conclure, nous avons pu voir tout au long de ce travail que le succès de Google Maps est dû à un certain nombre de facteurs qui sont :

- La qualité des cartes mises à disposition
- La disponibilité multiplateforme
- Une documentation complète avec des exemples clairs
- La facilité d'intégration au sein d'une page Internet
- La variété des fonctionnalités proposées
- Le grand nombre de domaines qui peuvent tirer parti de son utilisation

Il semble donc évident que la contribution de Google Maps aux applications de gestion n'est pas qu'une question de cartes. En effet, Google a su révolutionner le traitement et l'affichage de toutes sortes de données géographiques et continue d'apporter des améliorations à un des produits qui a fait sa renommée.

## Bibliographie

DAWIDOWICZ, Gilles, 2015. Google Maps fête ses 10 ans. *Geo By The Cloud* [en ligne]. 9 février 2015. [Consulté le 26 février 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.geobythecloud.fr/2015/02/google-maps-fete-ses-10-ans.html> .

FOX, Zoe, 2013. 7 Stats Proving Google's Global Internet Domination. *Mashable* [en ligne]. 28 septembre 2013. [Consulté le 20 février 2015]. Disponible à l'adresse : <http://mashable.com/2013/09/27/google-statistics/>

Google Maps for Work, 2015. *Avantages du logiciel de cartographie Google* [en ligne]. [Consulté le 10 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <https://www.google.com/work/mapsearch/benefits/>

Bing Cartes, 2015. *Bing Maps* [en ligne]. [Consulté le 17 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <http://www.bing.com/maps/>

HERE, 2015. *HERE - Cartes de villes et de pays* [en ligne]. [Consulté le 17 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <https://www.here.com/>

HERE, 2015. *About HERE* [en ligne]. [Consulté le 17 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <https://www.here.com/abouthere/?lang=fr-FR>

Yahoo Maps, 2015. *Yahoo Maps, Driving Directions and Traffic* [en ligne]. [Consulté le 17 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <https://maps.yahoo.com/>

Apple Maps, 2015. *Apple - iOS 8 - Plans* [en ligne]. [Consulté le 17 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <https://www.apple.com/chfr/ios/maps/>

Mapbox, 2015. *Mapbox | Design and publish beautiful maps* [en ligne]. [Consulté le 20 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <https://www.mapbox.com/>

La Rédaction, 2014. Cartographie : 6 alternatives Open Source à Google Maps et ses API. *Journal Du Net* [en ligne]. 21 juillet 2014. [Consulté le 20 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <http://www.journaldunet.com/solutions/saas-logiciel/alternatives-a-google-maps-api/openstreetmap.shtml>

HarryWood, 2013. 1 million OpenStreetMappers. *Blog OpenStreetMap* [en ligne]. 6 janvier 2013. [Consulté le 20 décembre 2014]. Disponible à l'adresse : <https://blog.openstreetmap.org/2013/01/06/1-million-openstreetmappers/>



Modest Maps, 2015. *Modest Maps | Home* [en ligne]. [Consulté le 5 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://modestmaps.com/>

Mapstraction, 2015. *Mapstraction, The Javascript Mapping Abstraction Library* [en ligne]. [Consulté le 5 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://mapstraction.com/>

Infos GoogleMap OpenLayers. *Centre de Ressources Numériques | Labomedia* [en ligne]. Dernière modification de la page le 31 juillet 2010 à 09:49. [Consulté le 5 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : [http://wiki.labomedia.org/index.php/Infos\\_GoogleMap\\_OpenLayers](http://wiki.labomedia.org/index.php/Infos_GoogleMap_OpenLayers)

Esri ArcNews, 2012. *The 50th Anniversary of GIS* [en ligne]. [Consulté le 6 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/the-fiftieth-anniversary-of-gis.html>

IN.gov, 2015. *GIS : What is GIS* [en ligne]. [Consulté le 6 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.in.gov/gis/gis101.htm>

SIG-Géomatique, 2015. *Système d'information géographique ou géomatique : outils de cartographie numérique, représentation spatiale des informations* [en ligne]. [Consulté le 8 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.sig-geomatique.fr/sig-sig.html>

GRASS GIS, 2015. *GRASS GIS - Historical notes* [en ligne]. [Consulté le 8 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://grass.osgeo.org/news/27/83/30-years-of-GRASS-GIS-development/>

PostGIS, 2015. *PostGIS - Spatial and Geographic Objects for PostgreSQL* [en ligne]. [Consulté le 9 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://postgis.net/>

U.S. Geological Survey, 2015. *What is a GIS* [en ligne]. [Consulté le 9 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : [http://webgis.wr.usgs.gov/globalgis/tutorials/what\\_is\\_gis.htm](http://webgis.wr.usgs.gov/globalgis/tutorials/what_is_gis.htm)

Esri France, 2015. *Qu'est-ce qu'un SIG - Avez-vous déjà pensé géographiquement ?* [en ligne]. [Consulté le 12 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.esrifrance.fr/sig1.aspx>

Mappy, 2015. *Mappy Corporate | Site corporate de Mappy* [en ligne]. [Consulté le 15 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <http://corporate.mappy.com/>

Haute École de gestion de Genève. *Wikipédia : l'encyclopédie libre* [en ligne]. Dernière modification de la page le 13 août 2014 à 16:38. [Consulté le 25 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Haute\\_%C3%89cole\\_de\\_gestion\\_de\\_Gen%C3%A8ve](http://fr.wikipedia.org/wiki/Haute_%C3%89cole_de_gestion_de_Gen%C3%A8ve)

Google Developers, 2015. *Google Maps API Licensing* [en ligne]. [Consulté le 25 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <https://developers.google.com/maps/licensing>

Google Developers, 2015. *Google Maps Javascript API v3 - Developer's Guide* [en ligne]. [Consulté le 10 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial>

Raub, Susannah et Fletcher, Jez, 2012. *Google I/O 2012 - Best Practices for Maps API Developers* [enregistrement vidéo]. *Youtube* [en ligne]. 20 juin 2012. [Consulté le 2 février 2015]. Disponible à l'adresse :

<https://www.youtube.com/watch?v=5nRNbKPiSQ8>

GitHub - Idiomatic.js, 2015. *Principles of Writing Consistent, Idiomatic JavaScript* [en ligne]. [Consulté le 10 février 2015]. Disponible à l'adresse : <https://github.com/rwaldron/idiomatic.js/>

GoogleCode, 2015. *Google JavaScript Style Guide* [en ligne]. [Consulté le 10 février 2015]. Disponible à l'adresse :

<https://google-styleguide.googlecode.com/svn/trunk/javascriptguide.xml>

Terre des Hommes Suisse, 2015. *Qui est Terre des Hommes Suisse ?* [en ligne]. [Consulté le 15 février 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.terredeshommessuisse.ch/fr/rubriques/qui-est-terre-des-hommes-suisse-t65>

Marche de l'espoir, 2015. *La Marche, c'est quoi ?* [en ligne]. [Consulté le 15 février 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.marchedelespoir.ch/fr/page/la-marche-cest-quoi>

Google Developers, 2015. *The Google Geocoding API - Usage Limits* [en ligne]. [Consulté le 6 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/index#Limits>

DE LA MARTINIÈRE, Coralie, 2015. *RE : Société Mappy / Demande d'information* [message électronique]. 23 janvier 2015

## Annexe 1 : E-mail de Coralie de La Martinière

Voilà ce que je peux vous communiquer.

### **L'aventure commence en 1987**

Du Minitel à Internet, 13 ans d'évolutions au service des professionnels et des particuliers. En 1987, 3615 iTi, le premier calculateur d'itinéraires sur Minitel est créé. Une révolution pour les Français, qui peuvent désormais obtenir des itinéraires personnalisés pour tous leurs déplacements. Dès 1992, les itinéraires sont disponibles sur papier, grâce au fax et au courrier.

Dès 1995, Mappy a développé une réelle expertise à destination des professionnels, en lançant Visiocity : une offre de plus de 20 millions de photos de villes numériques en France et en Espagne, destinée aux annuairistes en ligne. Depuis, Mappy ne cesse de mettre son double savoir-faire cartographique et photographique au service des entreprises et des collectivités locales, au travers de sa gamme MappyPro.

En 1997, iTi anticipe l'explosion du marché numérique et passe sur internet avec [www.iti.fr](http://www.iti.fr).

L'an 2000 est une année charnière : iTi devient Mappy et élargit ses services à l'Europe.

Cordialement,

**Coralie de La Martinière**

Responsable Communication  
Communication Manager

## Annexe 2 : Marqueur - Code complet

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <style type="text/css">
      html, body, #map-canvas { height: 100%; margin: 0; padding: 0;
font-family: Arial}
    </style>
    <script type="text/javascript"
      src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?
      key=AIzaSyDStvW8YmriYxuHMr7sr52trg_ecCezliI&signed_in=true">
    </script>
    <script type="text/javascript">
      var map, coord, marker, mapOptions;

      function initialize() {
        mapOptions = {
          center: { lat: 46.218, lng: 6.166},
          zoom: 12
        };
        map = new google.maps.Map(document.getElementById(
          'map-canvas'),mapOptions);
        coord = new google.maps.LatLng(46.17509,6.14014);
        marker = new google.maps.Marker({
          map: map,
          position: coord,
          title : "Haute Ecole de Gestion de Genève",
          icon : 'icons/university.png',
          opacity : 0.6,
          draggable : true
        });
      }
      google.maps.event.addDomListener(
        window, 'load', initialize);
    </script>
  </head>
  <body>
    <div id="map-canvas"></div>
  </body>
</html>
```

## Annexe 3 : InfoWindow - Code complet

```
<script type="text/javascript">
function initialize() {
    var mapOptions = {
        center: { lat: 46.218, lng: 6.166},
        zoom: 12
    };
    var map = new google.maps.Map(document.getElementById(
        'map-canvas') ,mapOptions);
    var coordHeg = new google.maps.LatLng(46.17509,6.14014);
    var markerHeg = new google.maps.Marker({
        map: map,
        position: coordHeg,
        title : "Haute Ecole de Gestion de Genève",
    });
    var contenuInfo = '<h2>Haute Ecole de Gestion de Genève
    </h2>'+
    '<p><b>La Haute École de gestion (HEG) de Genève</b> est
    une école de niveau universitaire spécialisée dans le
    domaine commercial.'+' Cette école est rattachée à la
    Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-
    SO).'+ 'Par la recherche appliquée et les mandats,
    l\'école est en contact permanent avec le monde
    professionnel (petites et moyennes entreprises (PME),
    associations, multinationales).'+ ' Dans le cadre du
    programme européen Erasmus, l\'école permet aux élèves
    de faire une partie de leurs études dans une université
    étrangère.</p>'+ ' <h3>Filières</h3>'+ '<p>L\'école propose
    quatre filières de niveau bachelor :'+ '<ul>'+ '<li>
    Économie d\'entreprise (à plein temps ou en emploi).
    Pour cette formation, deux orientations sont
    proposées.'+' L\'une en Banque et Finance (avec des
    options spécifiques concernant le domaine) et l\'autre
    en International Management (ou tout le cursus est en
    anglais).</li>'+ '<li>Information documentaire (à temps
    plein, en temps partiel ou en bilingue français-
    allemand).</li>'+ '<li>Informatique de gestion (à temps
    plein ou en temps partiel).</li>'+ '<li>International
    Business Management (à temps plein). Ouverte à la
    rentrée 2013, cette filière propose un cursus
    intégralement en anglais axé sur le management
    international.</li>'+ '</ul></p>'+ '<p>Dans le cadre de
    son Département «Information documentaire», elle
    organise également un master en information
    documentaire.</p>'+ ' <p>De nombreux stages de formation
    continue sont proposés tout au long de l\'année. Un
    symposium annuel est également proposé essentiellement à
    destination des PME de la région.</p>'+ '<p>Texte
    d\'exemple provenant de la page Wikipédia concernant la
    Haute Ecole de Gestion de Genève</p>';
    var fenetreInfo = new google.maps.InfoWindow({
        content: contenuInfo
    });
    google.maps.event.addListener(markerHeg, 'click',
        function(){
            fenetreInfo.open(map,markerHeg);
        });
}
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
</script>
```

## Annexe 4 : Itinéraire - Code complet

```
<script type="text/javascript">
  var map, directionsDisplay, directionsService, stepDisplay,
      steps;
  var markers = [];
  function initialize(){
    var mapOptions = {
      center: { lat: 46.218, lng: 6.166},
      zoom: 12
    };
    map = new google.maps.Map(document.getElementById(
      'map-canvas'),mapOptions);
    itineraire();
  }
  google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
  function itineraire(){
    directionsService = new google.maps.DirectionsService();
    steps = document.getElementById('steps');
    var rendererOptions = {
      map: map,
      panel: steps
    }
    directionsDisplay = new google.maps.DirectionsRenderer
      (rendererOptions);
    stepDisplay = new google.maps.InfoWindow();
    calcRoute();
  }

  function calcRoute(){
    for (var i = 0; i < markers.length; i++) {
      markers[i].setMap(null);
    }
    markers = [];
    var start = 'Route de Drize 7, 1227 Carouge GE';
    var dest = 'Rue de la Prairie 4, 1202 Genève';
    var request = {
      origin : start,
      destination : dest,
      travelMode : google.maps.TravelMode.DRIVING
    };

    directionsService.route(request,
      function(response, status){
        if(status == google.maps.DirectionsStatus.OK){
          directionsDisplay.setDirections(response);
          showSteps(response);
        }
      });
  }

  function showSteps(directionResult){
    var route = directionResult.routes[0].legs[0];
    for(var i=0;i<route.steps.length;i++){
      var marker = new google.maps.Marker({
        position: route.steps[i].start_location,
        map: map
      });
      attachInstructionText(marker,
        route.steps[i].instructions);
      markers[i] = marker;
    }
  }
</script>
```

```
    }  
  }  
  
  function attachInstructionText(marker, text){  
    google.maps.event.addListener(marker, 'click', function(){  
      stepDisplay.setContent(text);  
      stepDisplay.open(map, marker);  
    });  
  }  
</script>
```

## Annexe 5 : Géocodage - Code complet

```
<script type="text/javascript">
  var map, geocoder;
  function initialize(){
    var mapOptions = {
      center: { lat: 46.218, lng: 6.166},
      zoom: 12
    };
    map = new google.maps.Map(document.getElementById(
      'map-canvas') ,mapOptions);
    geocoder = new google.maps.Geocoder();
    var adresse = 'Haute Ecole de Gestion de Genève, Route de
      Drize 7, 1227 Carouge GE';
    geocoder.geocode({'address': adresse},
      function(results, status){
        if(status == google.maps.GeocoderStatus.OK){
          var markerHeg = new google.maps.Marker({
            map: map,
            position: results[0].geometry.location,
            title : "Haute Ecole de Gestion de
              Genève",
          });
        }else{
          alert('Le geocoding n\'a pas fonctionné pour la
            raison suivante : ' + status);
        }
      });
  }
  google.maps.event.addDomListener(window, 'load',initialize);
</script>
```



## Annexe 6 : Distance - Code complet

```
<script type="text/javascript">
  var map, result;
  function initialize() {
    var mapOptions = {
      center: { lat: 46.218, lng: 6.166},
      zoom: 12
    };
    map = new google.maps.Map(document.getElementById(
      'map-canvas') ,mapOptions);
    calcDistance();
  }
  google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
  function calcDistance(){
    var distanceService =
      new google.maps.DistanceMatrixService();
    var origin = [];
    var dest = [];
    origin[0] = 'Genève, Suisse';
    origin[1] = 'Nyon, Suisse';
    origin[2] = 'Lausanne, Suisse';
    dest[0] = 'Berne, Suisse';
    dest[1] = 'Bâle, Suisse';
    dest[2] = 'Zurich, Suisse';

    var optionsDistance = {
      origins: origin,
      destinations: dest,
      travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING
    };
    distanceService.getDistanceMatrix(
      optionsDistance, callback);
  }

  function callback(response, status){
    result = document.getElementById("result");
    if (status == google.maps.DistanceMatrixStatus.OK) {
      var origins = response.originAddresses;
      var destinations = response.destinationAddresses;
      for (var i = 0; i < origins.length; i++) {
        var results = response.rows[i].elements;
        for (var j = 0; j < results.length; j++) {
          var element = results[j];
          var distance = element.distance.text;
          var duration = element.duration.text;
          var from = origins[i];
          var to = destinations[j];
          result.innerHTML += '<p>De <b>' + from +
            '</b> à <b>' + to + '</b> : ' +
            distance + ' -> ' + duration + '</p>';
        }
      }
    }
  }
}
</script>
```

## Annexe 7 : Page de géocodage

CHANCY	CHEMIN DE LA RUETTE 10, 1284 CHANCY	Inconnu	Inconnu	Geo
CHAMPS-FRECHETS	RUE DES LATTES 71, 1217 MEYRIN	Inconnu	Inconnu	Geo
CENTRAL	RUE DE LYON 56, 1211 GENEVE 13	Inconnu	Inconnu	Geo
SORAL	ROUTE DES LOLLIETS 11, 1286 SORAL	46.1445658	6.0425887	Geo
COMPESIERES	ROUTE DE CUGNY 95, 1257 LA-CROIX-DE-ROZON	46.1518338	6.1201653	Geo
LACONNEX	CHEMIN DES QUARTS 2, 1287 LACONNEX	46.1545605	6.0388887	Geo
ATHENAZ	ROUTE D'ATHENAZ 14, 1285 ATHENAZ	46.1549276	6.0042982	Geo
PERLY-CERTOUX	ROUTE DE CERTOUX 35, 1258 PERLY	46.1557170	6.0924698	Geo
TROINEX	PLACE DE LA MAIRIE 2, 1256 TROINEX	46.1606893	6.1475934	Geo
SACONNEX-D'ARVE	ROUTE DE SACONNEX D'ARVE 150, 1228 PLAN-LES-OUATES	46.1609668	6.1248900	Geo
LULLY	ROUTE DE SORAL 152, 1233 BERNEX	46.1628301	6.0682883	Geo

Figure 16 – Page de géocodage

## Annexe 8 : Page d'insertion d'un intervenant

### Insertion d'un intervenant

Nom de l'intervenant	<input type="text" value="Prénom Nom"/>
Adresse de l'intervenant	<input type="text" value="7 route de Drize, 1227 Carouge"/>
<input type="button" value="Insérer"/>	

Latitude	<input type="text" value="46.1749616"/>
Longitude	<input type="text" value="6.140100299999972"/>

[Retour à la carte](#)

Figure 17 – Page d'insertion d'un intervenant

## Annexe 9 : Page d'affectation manuelle

Ecole	Adresse	Classes élém.	Classes prim.	Intervenant
ADRIEN-JEANDIN	AVENUE ADRIEN-JEANDIN 7, 1226 THÔNEX	5	6	Chloé ▼
AIRE	CHEMIN DU GRAND-CHAMP 11, 1219 AIRE	4	4	Aucun ▼
AIRE-LA-VILLE	CHEMIN DE MUSSEL 11, 1288 AIRE-LA-VILLE	3	3	Nathan ▼
ALLIERES	AVENUE DES ALLIÈRES 14, 1208 GENEVE	5	6	Aucun ▼
ALLOBROGES	RUE DES ALLOBROGES 4-6, 1227 LES ACACIAS	6	7	Aucun ▼
AMI-ARGAND	CHEMIN AMI-ARGAND 40, 1290 VERSOIX	6	9	Chloé ▼
ANIERES	RUE CENTRALE 66, 1247 ANIÈRES	4	5	Aucun ▼
ARARE	CHEMIN DES VAULX 1, 1228 PLAN-LES-OUATES	1	0	Aucun ▼
ATHENAZ	ROUTE D'ATHENAZ 14, 1285 ATHENAZ	3	4	Aucun Emma Nathan Lola
AVANCHET-JURA	RUE DU GRAND-BAY 13, 1220 LES AVANCHETS	7	8	Lucas
AVANCHET-SALEVE	RUE FRANÇOIS-DURAFOUR 17, 1220 LES AVANCHETS	8	9	Chloé Léo
AVULLY	ROUTE D'AVULLY 35, 1237 AVULLY	4	4	Inès Enzo
BACHET-DE-PESAY	CHEMIN DES PONTETS 19, 1212 GRAND-LANCY	8	0	Léa
BALEXERT	AVENUE DU PAILLY 15, 1219 CHÂTELAINÉ	9	9	Louis
BEAULIEU	RUE DU GRAND-PRÉ 22, 1202 GENEVE	4	0	

Figure 18 – Page d'affectation manuelle des écoles

## Annexe 10 : Page principale, différents états

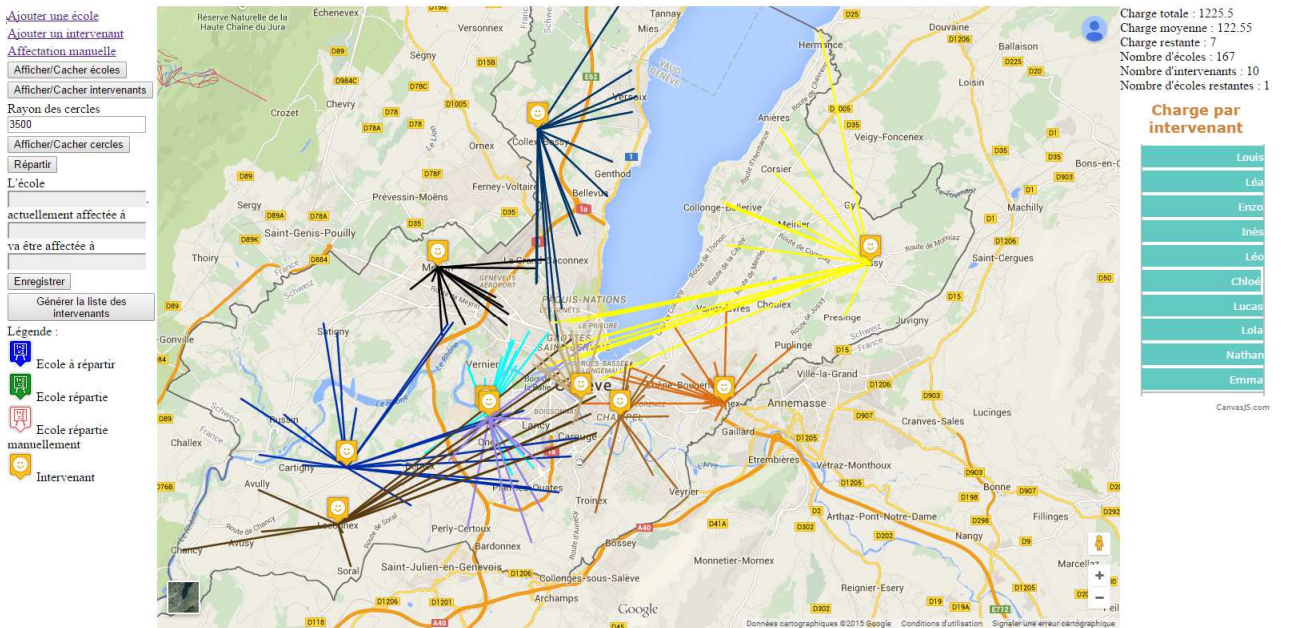


Figure 19 – Ecoles réparties entre les intervenants

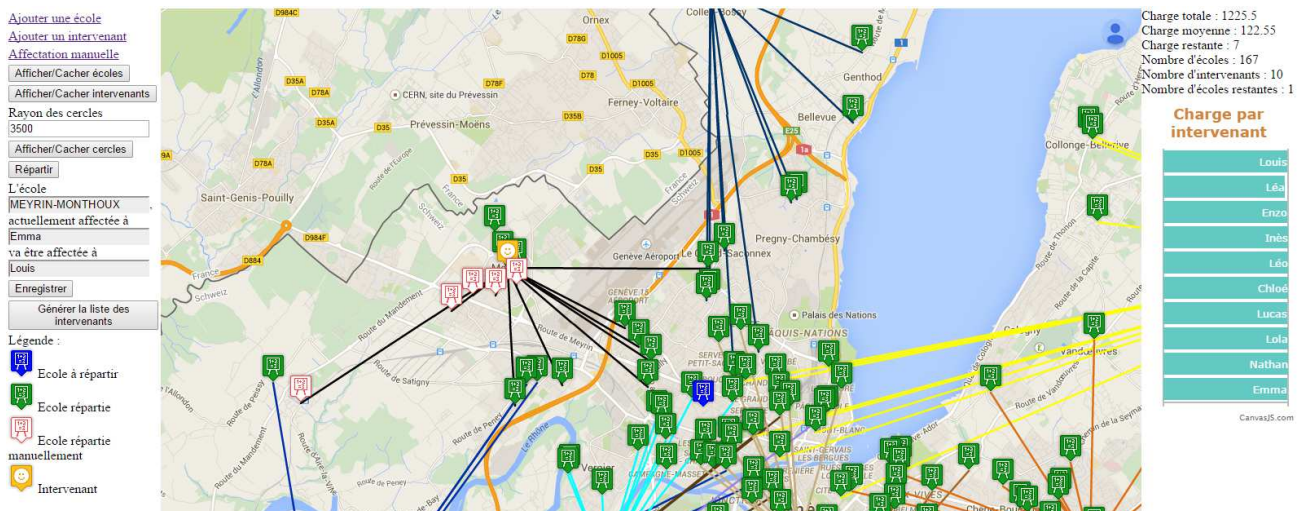


Figure 20 – Affectation manuelle d'une école via la carte

## Annexe 11 : Liste des écoles réparties

- Ecoles restant à répartir
  - [VIEUSSEUX](#)
- Emma
  - [AIRE](#)
  - [BOURQUIN](#)
  - [CHATELAINE](#)
  - [FRANCHISES](#)
  - [GROS-CHENE](#)
  - [JARDINS-DU-RHONE](#)
  - [LIBELLULES](#)
  - [LIGNON CE](#)
  - [LIGNON CM](#)
  - [LIOTARD](#)
  - [LUCHEPELET](#)
  - [OUCHES](#)
  - [PALETTES](#)
  - [PETITES-FONTAINES](#)
  - [TATTES](#)
- Nathan
  - [ARARE](#)
  - [BACHET-DE-PESAY](#)
  - [BELLE-COUR](#)
  - [BOSSON](#)
  - [BOSSON UCE](#)
  - [CAROLINE](#)
  - [CERESOLE](#)
  - [COMPESIERES](#)
  - [CONFIGNON](#)
  - [CRESSY](#)
  - [EN-SAUVY](#)
  - [MORGINES](#)
  - [ONEX-PARC](#)
  - [ONEX-VILLAGE](#)
  - [PERLY-CERTOUX](#)
  - [SACONNEX-D'ARVE](#)
  - [ZURICH](#)
- Lola
  - [AIRE-LA-VILLE](#)

Figure 21 – Liste des écoles réparties entre les intervenants avec un lien vers Google Maps (Liste affichée dans la page principale, au-dessous de la carte)

## Annexe 12 : E-mail de Martine François

Bonjour Julien,

Nous préparons déjà les présentations de la Marche de l'espoir dans les écoles. C'est avec plaisir que Sonia et moi nous avons découvert, ce matin, le logiciel que tu as élaboré pour nous permettre de répartir ces écoles entre les différents intervenants.

Il est très lisible et facile d'utilisation. Il correspond tout à fait à nos attentes et nous permettra de faire ce travail de répartition (que j'avais l'habitude de faire manuellement) beaucoup plus vite.

De plus ce travail pourra même être fait par une personne qui n'a pas une grande connaissance des écoles genevoises (lieu, taille,...etc).

Nous nous réjouissons d'utiliser ton logiciel pour la répartition des écoles en mai prochain.

Nous te félicitons pour ton travail et t'en remercions chaleureusement.

Avec tous nos vœux de succès pour la réussite de ton bachelor.

--

Martine François et Sonia Régnier

Terre des Hommes Suisse

ch. Franck-Thomas 31

CH-1223 Cologny-Genève

tél: 022/737 36 48

courriel: [m.francois@terredeshommessuisse.ch](mailto:m.francois@terredeshommessuisse.ch)

[www.terredeshommessuisse.ch](http://www.terredeshommessuisse.ch)