

# Chap 5 – La géolocalisation

## Objectifs

1. Décrire le principe de fonctionnement de la géolocalisation.
2. Identifier les différentes couches d'information de GeoPortail pour extraire différents types de données.
3. Contribuer à OpenStreetMap de façon collaborative.
4. Décoder une trame NMEA pour trouver des coordonnées géographiques.
5. Utiliser un logiciel pour calculer un itinéraire.
6. Représenter un calcul d'itinéraire comme un problème sur un graphe.
7. Régler les paramètres de confidentialité d'un téléphone pour partager ou non sa position.

❶	<b>Objectif :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Avoir quelques repères historiques</li></ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
❶	<b>1 Introduction :</b> Projection vidéo « Géolocalisation, comment s'y retrouver ? » (QR code ou <a href="http://lienmini.fr/3389-401">http://lienmini.fr/3389-401</a> )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
❶	Quizz pré-acquis manuel pages 78 et 79 (QR code ou <a href="http://lienmini.fr/3389-402">http://lienmini.fr/3389-402</a> ) Réponses : <b>1. Echelles</b> 1.c. Une échelle est le rapport entre la taille sur la carte et la taille réelle. 2.a. À l'échelle 1/25 000, 1 cm sur la carte représente 250 m. 3.b. L'échelle de la carte est de 1/500 000. <b>2. Se repérer sur la Terre</b> 1.b. Le premier nombre sert à repérer la latitude. 2.c. L'équateur est une ligne imaginaire qui sépare l'hémisphère nord et l'hémisphère sud. 3.a. Londres se situe dans l'hémisphère nord. <b>3. Système GPS</b> 1.a. Le GPS nous localise grâce à des satellites. 2.b. Le sigle GPS veut dire Global Positioning System. 3.a. Le GPS est le système de géolocalisation américain. <b>4. Confidentialité des données de localisation</b> 1.b. La localisation de mon téléphone est une donnée personnelle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<p>2.c. La localisation de mon téléphone peut être utilisée par d'autres applications.</p> <p>3.a. Si mon smartphone est hors connexion, le GPS peut fonctionner normalement.</p>		
<p><b>①</b></p>	<p><b>Activité 1 :</b></p> <p>Historique condensé en vidéo pages 58 et 59 (QR code ou <a href="http://lienmini.fr/3389-403">http://lienmini.fr/3389-403</a>)</p> <p>Questions 1 à 3 page 80-81</p> <p><b>1. Combien de temps a été nécessaire au déploiement des systèmes de positionnement américain et européen et comment l'expliquer ?</b></p> <p>Les Américains ont mis 22 ans et les Européens 9 ans pour déployer leur système de positionnement respectif. Ceci s'explique par le fait que les Européens ont disposé d'une technologie plus mature alors que les Américains sont partis de zéro. Le marché des satellites est aussi beaucoup plus développé aujourd'hui que dans les années 1970/80.</p> <p><b>2. Qu'est-ce qui a changé entre les premières cartes sur le Web et celles d'aujourd'hui ?</b></p> <p>Les premières cartes étaient statiques alors qu'elles sont aujourd'hui dynamiques. On peut entre autres zoomer dessus et elles intègrent des visites virtuelles.</p> <p><b>3. Citer des différences entre un système GPS et un système de positionnement en intérieur.</b></p> <p>Le GPS utilise des satellites, pas le positionnement en intérieur qui peut reposer sur des bornes Wifi par exemple. Ce dernier peut être plus précis que le GPS et surtout est utilisable dans des endroits fermés où l'on ne peut pas capter le GPS.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p><b>②</b></p>	<p><b>Objectif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire le principe de fonctionnement de la géolocalisation</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p><b>②</b></p>	<p><b>2 Principes de fonctionnement</b></p> <p><b>Activité 2.1 P. 82-83 Activité 2</b></p> <p><b>DOC 1. Repérage de la position d'un récepteur</b></p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ce document résume les étapes du fonctionnement de la géolocalisation par satellites :

- Étape 1 : Les satellites (au minimum 3) envoient un signal au récepteur GPS.
- Étape 2 : Le GPS calcule la distance qui le sépare des satellites.
- Étape 3 : La position du GPS est à l'intersection de trois sphères centrées autour des satellites. On parle de trilatération. Le quatrième satellite permet la vérification de l'heure.

### **DOC 2. Estimation de la distance récepteur-satellite**

La distance entre le récepteur et le satellite est calculée grâce au temps de trajet du signal. Le récepteur compare l'heure d'envoi du message (donnée dans le signal envoyé par le satellite) et l'heure de réception. Ceci lui donne la durée du trajet. Le signal se déplace à la vitesse de la lumière comme toutes les ondes électromagnétiques, c'est-à-dire environ 300 000 km/s. La distance est le produit de la vitesse et de la durée du trajet.

### **DOC 3. Réglages de confidentialité du téléphone**

Ces captures d'écran de smartphone montrent d'une part le réglage du partage de position et d'autre part une publicité ciblée en fonction de la localisation. L'objectif est d'aider les élèves à prendre conscience que de nombreuses applications utilisent les données de localisation à des fins souvent commerciales et à les encourager à effectuer correctement les réglages de confidentialité.

#### **1. DOC 1. Pourquoi a-t-on besoin de trois satellites au minimum pour localiser un appareil ?**

À quoi sert le quatrième satellite habituellement utilisé ?

Trois satellites donnent trois sphères dont l'intersection correspond à un seul point à la surface de la terre.

Le quatrième satellite permet de régler l'horloge du récepteur. En effet, pour que le calcul de la distance soit correct, la précision de l'horloge doit être celle d'une horloge atomique.

#### **2. DOC 2. Vérifier par un calcul la valeur de la distance notée sur le schéma.**

La durée de parcours du signal de 12 h 36 min 28 s 12 à 12 h 36 min 28 s 19 est de 7 centièmes

de seconde. Distance = durée × vitesse = 0,07 × 300 000 = 21 000 km.

#### **3. DOC 3. Que pensez-vous des réglages de localisation du smartphone**

### ? Pourquoi l'utilisateur a-t-il désactivé certaines applications ?

Il est possible de régler le partage de localisation application par application. Sur la capture d'écran de smartphone fournie, les applications Appareil photo et Mes amis sont géolocalisées tandis que l'application Météo ne l'est pas.

L'utilisateur peut décider de partager sa localisation pour pouvoir utiliser des applications de cartographie ou pour situer les photos prises. En revanche, il peut restreindre l'utilisation de ses données aux applications susceptibles de les utiliser à des fins commerciales.

### 4. CONCLUSION. Comment fonctionne la géolocalisation par satellite ?

Les satellites envoient des signaux indiquant leur position et l'heure au récepteur.

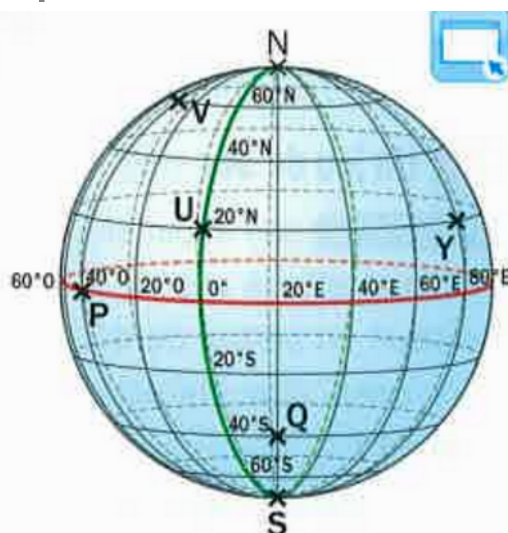
Le quatrième satellite permet la synchronisation de l'horloge du récepteur. La durée du parcours de chaque signal est alors calculée en faisant la différence entre l'heure d'envoi et l'heure d'arrivée. Ces durées permettent d'estimer les distances séparant le récepteur et les satellites. La position du récepteur est alors calculée. Elle se situe à l'intersection de trois sphères.

② Lire cours P. 90 – La géolocalisation

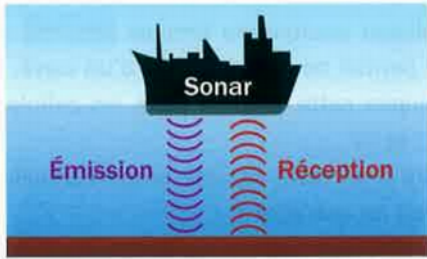
## ② Activité 2.2 Activité pratique

### 2.2.1 Travail préliminaire

**37** Indiquer les coordonnées géographiques des sept points marqués sur le globe ci-contre.



**49** Dans l'eau de mer, en une seconde, le son parcourt 1 482 mètres.  
Le sonar d'un bateau émet un ultrason vers le fond de l'océan et reçoit un écho 0,6 seconde plus tard.



► Quelle est la profondeur de l'océan à cet endroit ?

**2** 2.2.2 Calcul simplifié d'une localisation GPS

**2** Regarder vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=W0qpQbWdacQ>

**2** Regarder vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=e79tSlpLiDk>

**2** 2.2.3 Repérage des satellites

Comme vu sur la 1ère vidéo, nous allons étudier un cas simplifié de calcul des coordonnées GPS.

Alors que le problème est normalement en 3 dimensions, nous allons le ramener à 2 dimensions (problème dans le plan).

Il est 14h 31min. 18,12345611s et notre système GPS est en contact avec 3 satellites. Voici les coordonnées de nos 3 satellites :

- Satellite n°1 : 35°N - 25°O
- Satellite n°2 : 75°N - 10°O
- Satellite n°3 : 70°N - 55°E

**2** A faire vous même 1.

Sur la carte ci-dessous, indiquez la position de ces 3 satellites.

2



2

**2.2.4 Calcul des temps d'émission du signal des satellites au GPS**

2

A faire vous même 2.

Mon appareil GPS capte 3 signaux venant de respectivement des 3 satellites mentionnés avant.

- Le signal du satellite n° 1 a été envoyé à : 14h 31min. 18,11221500s
- Le signal du satellite n° 2 a été envoyé à : 14h 31min. 18,10906282s
- Le signal du satellite n° 3 a été envoyé à : 14h 31min.

	<p>18,10255832s</p> <p>Pour chaque satellite, calculez le temps de transmission de chaque signal.</p> <p><b>2.2.5 Calcul de la distance à chaque satellite</b></p> <p>Rappel : La vitesse ou célérité de la lumière est de : 299 792 458 m/s</p>		
<p>②</p>	<p>A faire vous même 3.</p> <p>Calculez la distance qui sépare chacun des satellites de votre GPS</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>②</p>	<p>A faire vous même 4.</p> <p>Observez bien l'échelle sur la carte.</p> <p>Comme vu sur la vidéo, tracer les 3 cercles qui correspondent aux distances respectives de chaque satellite.</p> <p>Dans quel pays se trouve notre système GPS ?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>②</p>	<p><b>2.2.6 Calcul d'une localisation GPS</b></p> <p>A faire vous même 5.</p> <p>Un avion s'est écrasé à exactement 10h 11min. 7,98765432s et voici les 3 signaux captés au moment de son crash :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signal n°1 : 30°N – 5°E - 10h 11min. 7,97396064s</li> <li>• Signal n°2 : 80°N - 5°O - 10h 11min. 7,97097612s</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Signal n°3 : 55°N - 45°E - 10h 11min. 7,97764739s</li> </ul> <p>Dans quel pays s'est écrasé l'avion ?</p>		
②	P. 94 ex 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③	<p><b>Objectif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifier les différentes couches d'information de GeoPortail pour extraire différents types de données.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③	<p><b>3 La cartographie sur le web</b></p> <p><b>Activité 3.1 P. 84-85 Activité 3</b></p> <p><b>DOC 1. OpenStreetMap</b></p> <p>Ce document présente la plateforme internationale de cartographie OpenStreetMap. Il insiste sur l'aspect collaboratif de ce projet : les données ouvertes d'OpenStreetMap sont améliorées et complétées chaque jour par des contributeurs bénévoles dans le monde. Les contributions peuvent avoir une dimension citoyenne comme dans le cas des repérages des accès handicapés. On pourra prolonger la découverte d'OpenStreetMap dans le cadre du mini-projet p. 99.</p> <p><b>DOC 2. Géoportail</b></p> <p>Ce document présente le site français de cartographie Géoportail. Ce site est libre et collaboratif. Il propose de nombreux services et de multiples couches de données.</p> <p><b>DOC 3. Les différentes couches d'informations de Géoportail</b></p> <p>Les captures d'écran de Géoportail illustrent les différentes fonctionnalités des applications de cartographie. Celles-ci permettent l'affichage sélectif d'informations variées (les « couches d'informations »). Ici, on superpose la couche d'informations représentant les routes</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



et celle indiquant les écoles dans une photographie aérienne. La troisième carte montre l'impact du changement d'échelle sur les graphismes. On constate cependant que les routes sont représentées avec à peu près la même largeur, quelle que soit l'échelle.

**1. DOC 1. Qui peut contribuer à OpenStreetMap ? En quoi la cartographie collaborative est-elle une action citoyenne ?**

Tout le monde peut participer. La communauté OpenStreetMap compte plus d'un million de contributrices et de contributeurs du monde entier. La plupart des membres sont bénévoles, mais des entreprises participent également : la contribution est ouverte à tous.

Il est possible de cartographier des zones dans un but citoyen afin de partager des informations avec tous, par exemple, en repérant les accès handicapés, en cartographiant des zones dévastées par une catastrophe naturelle ou en repérant les zones cyclables.

**2. DOC 2. Comment, par qui et dans quel but peut être utilisé le portail national Géoportail ?**

Tout le monde peut utiliser les ressources de Géoportail pour un usage privé (recherche d'informations, croisement de données), un usage grand public (comme offrir l'accès aux ressources de Géoportail par le biais de son site Internet) et un usage professionnel (comme intégrer les ressources en ligne dans une application).

**3. DOC 3. Sur la seconde carte, que représentent les points bleus ? À quelle couche de données correspondent les lignes orange et rouges ?**

Les points bleus représentent les écoles. Les lignes orange et rouges correspondent à la couche de données représentant les routes.

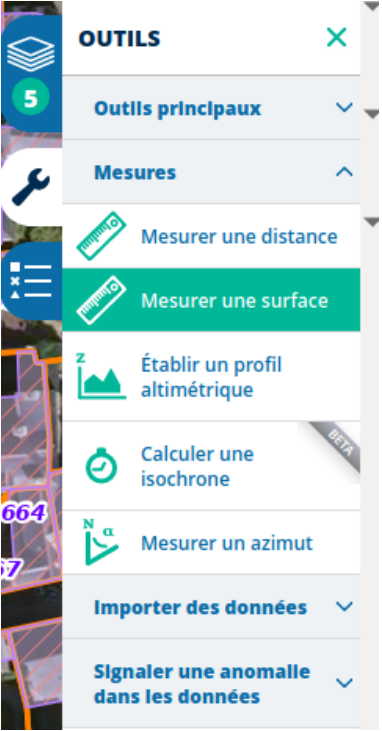
**4. DOC 3. Quelles différences observez-vous entre la 2 e et la 3 e carte ?**

Les échelles sont différentes. Le changement d'échelle modifie l'aspect de certains éléments comme les écoles. En revanche, les routes sont peu modifiées. La largeur des routes n'est pas représentée à l'échelle.

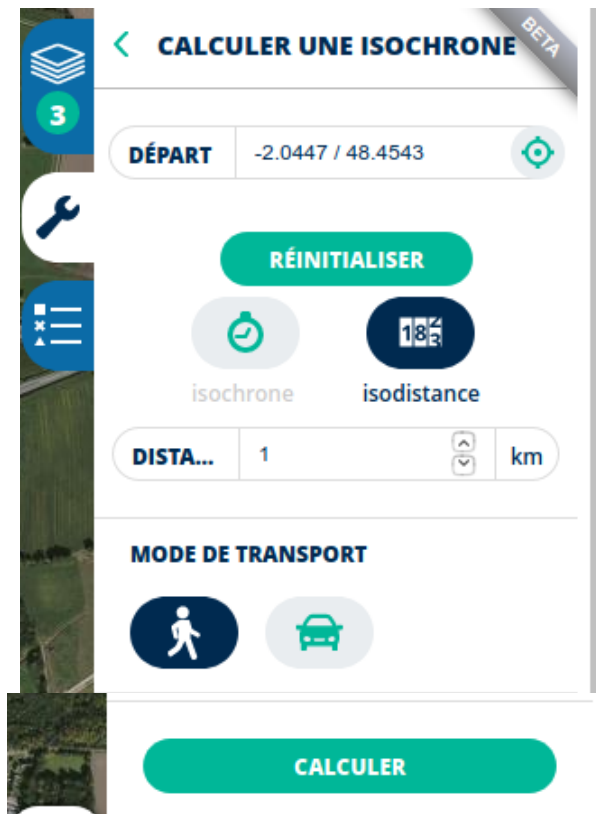
**5. CONCLUSION. Comment peut-on modifier les informations présentées sur les cartes fournies par ces deux plateformes de cartographie ?**

Il est possible de choisir différentes couches de données présentant des informations différentes. Il est également possible de modifier l'échelle.

③	Lire cours P. 90 – Les cartes numériques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③	<b>Activité 3.2    Activité pratique : Utilisation de Géoportail</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③	<p><b>3.2.1    Utilisation des différentes couches de Géoportail</b></p> <p>A faire vous même 6.</p> <p>Sur le site de Géoportail (<a href="https://www.geoportail.gouv.fr/">https://www.geoportail.gouv.fr/</a>), rentrer directement l'adresse du lycée pl des Cordeliers 22100 DINAN. Zoomez.</p>  	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③	<p>A faire vous même 7.</p>  <p>Ajoutez le fond de carte « Carte IGN » (à gauche de votre écran) en cliquant dessus. Enlevez-le en cliquant dessus à nouveau. Faites de même pour les fonds Parcelles Cadastreales. Testez d'autres fonds avec le bouton Voir tous les fonds de carte.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
③	A faire vous même 8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<p>En utilisant le fond de carte « Parcelles cadastrales », indiquer tous les numéros des parcelles du lycée au cadastre. J'en voie 12 pour ma part.</p>		
<p>③</p>	<p><b>3.2.2 Utilisation des outils de Géoportail</b></p> <p>A faire vous même 9.</p> <p>A l'aide des outils qui se trouvent sur la droite, nous allons mesurer la surface des Cordeliers.</p> <p>Cliquez sur la carte pour définir un polygone tout autour du lycée.</p> <p>Double-cliquez quand vous avez fermé le polygone.</p> <p>Quelle surface trouvez-vous ?</p> 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>③</p>	<p>A faire vous même 10.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Imaginons qu'Antoine habite aux Cordeliers.  
 Pendant la période de confinement, nous n'avons pas le droit d'aller à plus de 10 km de chez soi.  
 Prenez l'outil « Calculer une isochrone » qui va vous permettre de calculer toute la zone qui correspond.



A faire vous même 11.

Il a posté sur son compte Instagram une photographie géolocalisée :  
[http://ninoo.fr/LC21\\_22/SNT\\_2nde/seq4\\_la\\_geolocalisation/photo.jpg](http://ninoo.fr/LC21_22/SNT_2nde/seq4_la_geolocalisation/photo.jpg)  
 Trouvez les coordonnées GPS et situez-la sur Géoportail. Etait-il à moins de 10 km de chez lui ?

③ A faire vous même 12. Pour les plus rapides  
 Activité sur la mer de glace :  
[http://ninoo.fr/LC21\\_22/SNT\\_2nde/seq4\\_la\\_geolocalisation/TP%20Mer%20de%20Glace-converti.pdf](http://ninoo.fr/LC21_22/SNT_2nde/seq4_la_geolocalisation/TP%20Mer%20de%20Glace-converti.pdf)

④ Objectif :  
 • Décoder une trame NMEA pour trouver des coordonnées géographiques.

④ **4 La trame NMEA**

Activité 4.1 P. 86-87 Activité 4

④		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lire cours P. 91 – La trame NMEA		
④	<b>Activité 4.2      Activité pratique</b> <a href="http://ninoo.fr/LC21_22/SNT_2nde/seq4_la_geolocalisation/Activit%c3%a9%20Trame%20NMEA.pdf">http://ninoo.fr/LC21_22/SNT_2nde/seq4_la_geolocalisation/Activit%c3%a9%20Trame%20NMEA.pdf</a>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤	<b>Objectif :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser un logiciel pour calculer un itinéraire.</li> <li>• Représenter un calcul d'itinéraire comme un problème sur un graphe.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤	<b>5      Calculs d'itinéraire</b> <b>Activité 5.1      P. 88-89      Activité 5</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤	Lire cours P. 91 – Les calculs d'itinéraire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤	<b>Activité 5.2      Activité pratique - Créer une carte personnalisée avec Python</b> (d'après <a href="https://pixees.fr/informatiquelycee/n_site/snt_carto_osmPerso.html">https://pixees.fr/informatiquelycee/n_site/snt_carto_osmPerso.html</a> ) <b>A faire vous même 13.</b> Sur votre PC, avec l' Explorateur de fichier Windows, créez un dossier (repérez bien l'endroit) et nommez-le par exemple "carte_OSM".	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤	<b>A faire vous même 14.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lancez préalablement Geoportail (voir activité précédente)</li> <li>2. Validez la géolocalisation de votre lieu de connexion afin d'obtenir les coordonnées à saisir (par défaut, ce sera -15.972552 , -5.724564 et vous serez perdus quelque part au milieu de l'océan Atlantique comme un certain...Napoléon.</li> <li>3. Indiquez vos coordonnées ici :</li> </ol>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
⑤	<b>A faire vous même 15.</b> On vous donne le programme Python avec des commentaires (en vert). <pre>import folium # C' est une bibliothèque permettant de créer vos propres cartes c= folium.Map(location=[-15.972552, -5.724564]) #contient l'objet carte. c.save('maCarte1.html') # génère la page HTML</pre>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	<p>Dans ce script, l'instruction :</p> <pre>folium.Map(location=[latitude, longitude])</pre> <p>génère une carte centrée sur les coordonnées longitude et latitude qu'il suffit de renseigner.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Utilisez le logiciel EduPython pour saisir le programme ci-dessus (copier/coller). Attention ! pensez à modifier les coordonnées dans le programme avec celles que vous avez relevées au <i>À faire vous-même 2</i>.</li> <li>Le fichier devra être enregistré dans le répertoire créé au <i>À faire vous-même 1</i> (le fichier pourra être nommé "carte_1.py").</li> <li>Exécutez-le.</li> <li>Une fois le code ci-dessus exécuté, rendez-vous dans le répertoire que vous avez créé au <i>À faire vous-même 1</i>. Vous devriez trouver un fichier « maCarte1.html ».</li> <li>Double-cliquez sur ce fichier, cela devrait normalement ouvrir votre navigateur web : la carte centrée sur votre lieu de villégiature est à votre disposition. Notez bien que nous avons une véritable carte et pas une simple image (il est possible de zoomer ou de se déplacer).</li> <li>Faites une copie d'écran de la carte.</li> </ol>		
<p><b>5</b></p>	<p><b>A faire vous même 16.</b></p> <p>Il est possible d'obtenir un niveau de zoom différent en ajoutant un paramètre <code>zoom_start = xx</code>, plus la valeur de <code>zoom_start</code> sera grande et plus le zoom sera important.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Modifiez comme indiqué en grisé ci-dessous et testez votre programme</li> </ol> <pre>c= folium.Map(location=[latitude, longitude ],zoom_start=15)</pre> <ol style="list-style-type: none"> <li>Faites une copie d'écran de la carte.</li> </ol>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p><b>5</b></p>	<p><b>A faire vous même 17.</b></p> <p>Afin de vraiment personnaliser la carte, il est possible d'ajouter des marqueurs sur la carte. Un marqueur sera simplement défini par ses coordonnées (latitude et longitude). L'instruction est de la forme :</p> <pre>folium.Marker([vos_coordonnées]).add_to(votre_carte).</pre> <p>Rq : Il est possible d'ajouter plusieurs marqueurs sur une même carte, il suffira d'ajouter autant de ligne « folium.Marker » que de marqueurs</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

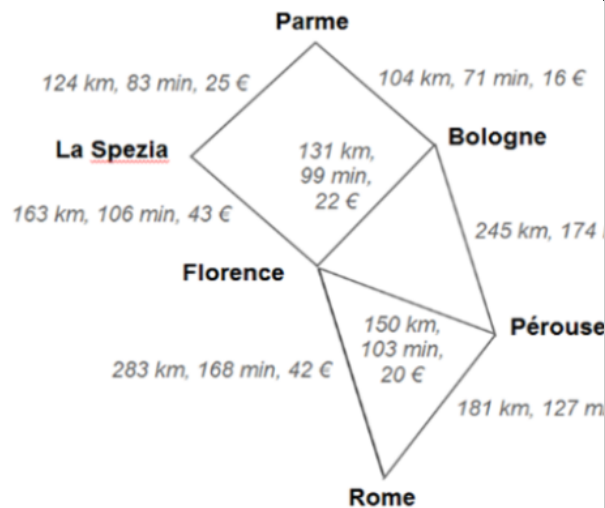
	<p>désirés.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Rajoutez après la deuxième ligne de votre programme précédent la ligne ci-dessous avec vos coordonnées du <i>À faire vous-même 1</i> et testez votre programme.</li> </ol> <pre>folium.Marker([latitude, longitude]).add_to(c)</pre> <p><b>A faire vous même 18.</b></p> <p>Il est possible d'associer une information à un marqueur (qui s'affiche en cliquant dessus) en ajoutant le paramètre <code>popup =</code>  <code>votre_commentaire</code> .</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Modifiez comme indiqué en grisé ci-dessous et testez votre programme</li> </ol> <pre>folium.Marker([latitude, longitude],popup="Ile Sainte Hélène").add_to(c)</pre> <ol style="list-style-type: none"> <li>Faites une copie d'écran de la carte avec le marqueur et l'information "popup".</li> </ol>		
<p><b>⑤</b></p>	<p><b>Activité 5.3      Activité pratique - Calculs d'itinéraires</b></p> <p>(d'après <a href="https://pixees.fr/informatiquelycee/n_site/snt_carto_route.html">https://pixees.fr/informatiquelycee/n_site/snt_carto_route.html</a>)</p> <p>Comme vous avez pu le constater quand vous avez travaillé sur Open Street Map, il est possible de définir les voies de communication (principalement les routes). La base de données OSM contient donc les routes (enfin, la plupart des routes...). En utilisant ces données, il est possible de développer des outils capables de calculer des itinéraires routiers (comme le propose tous les logiciels "GPS" : Waze, ViaMichelin, Mappy...) : vous renseignez votre lieu de départ, votre lieu d'arrivée puis le logiciel calcule votre itinéraire. Ce calcul d'itinéraire repose sur des algorithmes relativement complexes, par exemple l'algorithme de Dijkstra qui permet d'obtenir le plus court chemin entre deux points.</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p><b>⑤</b></p>	<p>Sans entrer dans les détails, l'algorithme de Dijkstra travaille sur des graphes (chaque ville est un sommet du graphe et chaque route est une arête du graphe).</p> <p>Visionnez cette vidéo simplificatrice <a href="https://youtu.be/JPcMkFrKio">https://youtu.be/JPcMkFrKio</a> pour comprendre.</p> <p>Rq : si vous souhaitez approfondir un peu, tout en restant compréhensible voici deux liens <a href="https://www.youtube.com/watch?">https://www.youtube.com/watch?</a></p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

v=MybdP4kice4 et <https://www.maths-cours.fr/methode/algorithmique-de-dijkstra-etape-par-etape/>

En général, on recherche le chemin le moins long, ou le plus rapide, ou le moins cher ...

5

A faire vous même 19.



Source (distances, durées, et coûts) : ViaMio

Tous les chemins mènent à Rome, mais pour un parmesan (un habitant de Parme !):

Quel est le moins long ?

Le plus rapide ?

Le moins cher ?

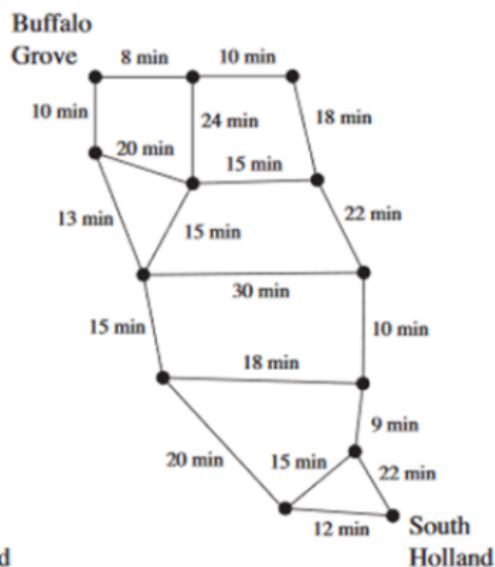
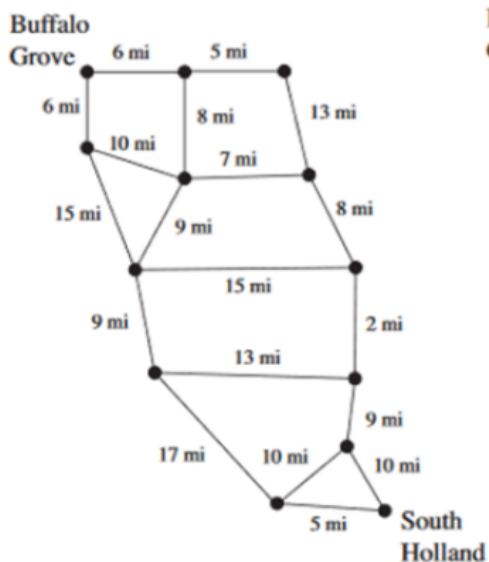
Est-ce le même chemin dans les trois cas ?

5

A faire vous même 20.

Les deux cartes suivantes représentent

- à gauche : Le trajet en miles (mi) du train Expressways in the Chicago area
- à droite la durée (min) des différentes étapes.



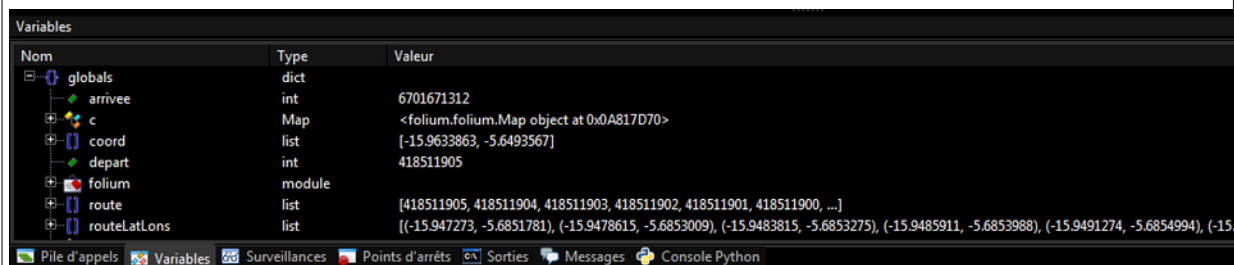


	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Déterminer le plus court trajet de Buffalo Grove à South Holland.</li> <li>2. Déterminer le trajet le plus rapide pour relier les deux mêmes villes.</li> </ol>		
<p><b>5</b></p>	<p><b>A faire vous même 21.</b></p> <p>Avec Geoportail relevez les coordonnées de la piscine de Dinard (par défaut, ce sera -15.972552 , -5.724564 et vous serez toujours perdus...)**.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indiquez les coordonnées de la piscine de Dinard ici :</li> </ol>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p><b>5</b></p>	<p><b>A faire vous même 22.</b></p> <p>On vous donne le script Python ci-dessous permettant de générer un itinéraire.</p> <pre> 1. from pyrouelib3 import Router 2. router = Router("car") 3. depart = router.findNode(-15.947465 , -5.684566) 4. arrivee = router.findNode(-15.96331 , -5.648689) 5. status, route = router.doRoute(depart, arrivee) 6. if status == 'success': 7.     routeLatLons = list(map(router.nodeLatLon, route)) </pre> <p>Ce programme, fait appel en 1ère ligne à la bibliothèque Python pyrouelib3 qui contient des "outils" qui mettent en œuvre l'algorithme de Dijkstra pour calculer des itinéraires à partir des données d'OpenStreetMap.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dans le dossier, créé au <i>À faire vous-même 1</i>, avec l'Explorateur de fichier Windows, copier/coller le fichier "pyrouelib3.py" (<a href="http://ninoofr/LC/2nde_SNT/seq4_la_geolocalisation/pyrouelib3.py">http://ninoofr/LC/2nde_SNT/seq4_la_geolocalisation/pyrouelib3.py</a>)</li> <li>2. Utilisez le logiciel EduPython pour saisir le programme* ci-dessus (copier/coller), en respectant l'indentation de la dernière ligne. Attention ! pensez à modifier dans le programme les</li> </ol>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

coordonnées (latitude, longitude) avec celles que vous avez relevées au *À faire vous-même 2* et *À faire vous-même 9*.  
Ce nouveau fichier devra être enregistré dans le répertoire créé au *À faire vous-même 1* (le fichier pourra être nommé "carte\_2.py").

### 3. Exécutez-le.

Une fois l'exécution du programme terminée (cela peut prendre quelques minutes), à l'aide de l' "explorateur de variables" d'EduPython, visionnez le contenu de la variable "routeLatLons".



Comme vous pouvez le constater, cette variable contient une liste de couples de valeurs (latitude, longitude). Cette liste contient donc les coordonnées des différents points par lesquels il faut passer pour se rendre du point de départ jusqu'au point d'arrivée (en passant bien évidemment par les routes définies dans OpenStreetMap).

## 5 A faire vous même 23. A faire vous même 11

Comme l'avez lu le script Python a été fourni sans commentaires. Les voici, dans le désordre bien sûr.

```
A. # Définit le moyen de transport pour le trajet, parmi: car, cycle, foot, horse, tram, train  
B. # import de la bibliothèque "pyroutelib3" pour générer des itinéraires  
C. # définit les coordonnées du point de départ, ('node' signifie 'noeux')  
D. # définit les coordonnées du point d'arrivée  
E. # la ligne suivante est exécutée si le calcul est mené à son terme ("if" ligne précédente)  
F. # "routeLatLons" contient liste des coord. des points du chemin (départ => arrivée)  
G. # permet d'effectuer le calcul de l'itinéraire entre les points de départ et d'arrivée
```

1. Collez le bon commentaire ( avec le #) en face de chaque ligne de votre programme nommé "carte\_2.py".
2. Faites une copie d'écran du programme avec les commentaires

## 5 A faire vous même 24.

Avoir une liste de coordonnées, c'est déjà pas mal, mais cette liste n'est pas très exploitable telle quelle. Nous allons donc utiliser ce que nous avons déjà vu précédemment sur la création de cartes.

Vous allez maintenant compléter votre programme "carte\_2.py" comme suit :

1. Rajoutez en début de programme la ligne :

```
import folium #import de la bibliothèque de génération de
cartes sur fond OpenStreetMap
```

2. Rajoutez en fin de programme les lignes suivantes en respectant bien les indentations des deux lignes qui suivent le "for" et en modifiant les coordonnées avec celle du *À faire vous-même 2*:

```
c= folium.Map(location=[-15.947465 , -
5.684566], zoom_start=12)
for coord in routeLatLons: # pour chaque coordonnée de la
liste routeLatLons
    coord=list(coord) # pour chaque couple de
coordonnées ...
    folium.Marker(coord).add_to(c) # ... ajouter un
marqueur.
c.save('maCarte2.html')
```

3. Exécutez ce programme. Puis ouvrez avec votre navigateur web le fichier "maCarte2.html" qui vient d'être créée dans le dossier du *À faire vous-même 1*.

4. Faites une copie d'écran de la carte obtenue avec les marqueurs de cheminement

5

A faire vous même 25.

1. Modifiez le programme "carte\_2.py" pour qu' apparaisse sur l' itinéraire de la piscine des Pommiers à Léhon pour rejoindre le lycée Les Cordeliers à vélo.
2. Faites une copie d'écran de la carte obtenue avec les marqueurs de cheminement.