



# Projet de développement informatique TSUNAMISAFE

## Rapport d'analyse - CoTech



Clément BROUSSEAU - Baptiste FROMAGEOT -  
Margaux HEUDE - Léa JEANTET  
Etudiants en 2nd année de  
cycle ingénieur à l'ENSG

Commanditaire :  
Richard GUILLANDE (SIGNALERT)

## Sommaire :

|  |               |
|--|---------------|
| 1) Contexte du projet  | ----- p 2     |
| 2) Objectifs de l'étude, reformulation du besoin                   | ----- p 3-4   |
| 2.1) Les objectifs de l'étude                                      | ----- p 3     |
| 2.2) Les contraintes   | ----- p 3-4   |
| 2.3) Le recueil du besoin - les acteurs                            | ----- p 4     |
| 3) Analyse fonctionnelle - Solution proposée                       | ----- p 5-8   |
| 4) Etude technique, choix des logiciels et langages - Architecture | --- p 8-11    |
| 5) Réalisation et suivi de projet                                  | ----- p 11-14 |
| 5.1) Les risques   | ----- p 11-12 |
| 5.2) Planning prévisionnel   | ----- p 12-13 |
| 5.3) Bilan des objectifs   | ----- p 13-14 |
| 6) Conclusion  | ----- p 14    |
| 7) Annexes   | ----- p 15-16 |

## **1) Contexte du projet**

Aujourd'hui, la moindre seconde est précieuse pour sauver des vies face aux dangers naturels ou humains comme par exemple les incendies ou les inondations. C'est pourquoi la SARL Signalert a créé l'application Signalert. Cette application permet d'être notifié en cas d'alerte dans la zone où nous nous trouvons mais aussi de signaler un danger aux usagers autour de nous. Ce temps gagné est extrêmement précieux dans ce genre de situation d'urgence où, dans la grande majorité des cas, l'ignorance des bons réflexes à adopter est encore très présente.

Par exemple, la France est concernée par le risque tsunami sur son territoire : sur ses côtes en métropole mais aussi sur ses territoires d'outre mer. En cas d'alerte tsunami, une personne qui se trouve sur un site exposé doit trouver rapidement son chemin vers une zone non exposée où elle sera en sécurité. Ainsi, il est important que chaque personne en danger puisse évacuer efficacement. En revanche, les zones avec des balises ou des marquages au sol sont rarissimes en France, les cartes d'évacuation ne sont pas suffisamment visibles au moment d'une alerte et la population n'est pas suffisamment informée sur ce type de danger.

C'est pourquoi, en plus d'un grand travail de prévention auprès des communes et de la population, notre commanditaire, Richard Guillande, travaillant pour la SARL Signalert, a eu l'idée de ce projet : TSUNAMISAFE.

L'idée de ce projet est de proposer une aide à l'évacuation de la population lors d'une alerte tsunami. TSUNAMISAFE proposerait à son utilisateur un itinéraire à suivre vers un lieu sûr si jamais il se situe dans une zone inondable en cas d'alerte tsunami.

Ce projet a été proposé à l'ENSG dans le cadre du Projet de Développement Informatique (PDI) et il a été attribué à 4 étudiants en deuxième année de cycle ingénieur : Clément BROUSSEAU, Léa JEANTET, Margaux HEUDE et Baptiste FROMAGEOT.

Baptiste a été désigné chef de projet. Il s'occupe de la répartition des tâches, de la gestion des objectifs et de la communication avec le commanditaire. La répartition du travail entre les membres du groupe s'est généralement faite de la manière suivante : Margaux et Clément se sont principalement focalisés sur l'aspect programmation du projet, tandis que Léa et Baptiste se sont principalement focalisés sur les problématiques subsidiaires à celui-ci : nettoyage et production des données nécessaires, mise à jour des outils de gestion de projet, etc. Cette organisation s'est progressivement imposée d'elle-même et n'a pas été décidée d'emblée : au départ nous travaillions tous sur l'ensemble des tâches car il est important d'avoir des bases communes pour se comprendre dans la suite du projet. Puis, puisqu'il était difficile pour ceux ayant moins codé de reprendre en main le code des autres, nous nous sommes réparti les tâches.

Nous disposons de 84 heures pour réaliser ce projet, les mercredis 15 février 2023, 1er mars, 8 mars, 15 mars, 29 mars, 5 avril, 12 avril, 19 avril, 10 mai et les lundis 17 avril, mardi 18 avril, vendredi 21 avril, mardi 9 mai, vendredi 12 mai.

## **2) Objectifs de l'étude, reformulation du besoin**

### **2.1) Les objectifs de l'étude**

Le projet TSUNAMISAFE consiste à proposer un outil très simple d'utilisation sous la forme d'un site web. Comme ce site est destiné au grand public dans le cadre d'une situation d'urgence, il doit être facile à manipuler et à comprendre pour n'importe quel utilisateur. Ce site doit également être lisible par n'importe quel appareil, même les plus vétustes, c'est pourquoi sa simplicité est primordiale. La page web doit contenir une carte, la localisation de l'utilisateur et si besoin, un itinéraire jusqu'au site refuge le plus proche de l'utilisateur.

Si il le souhaite, l'utilisateur doit pouvoir changer la langue des informations nécessaires qui lui sont données, afficher ou non les instructions concernant l'itinéraire qu'il doit suivre et enfin choisir le fond de carte qu'il souhaite (entre un fond de carte issu d'image satellite et un fond de carte routier).

Un site refuge est un lieu dans lequel la population sera en sécurité face à un tsunami, ce site peut se trouver dans la zone inondable tout comme à l'extérieur. C'est généralement un point en hauteur et/ou un bâtiment suffisamment solide pour faire face à un potentiel tsunami.

Cet outil a pour but final d'être envoyé en masse à une population en danger face à une alerte tsunami. La population concernée recevra une notification comportant le lien du site sur lequel elle pourra cliquer. Cela ouvrira TSUNAMISAFE et lancera directement le processus d'évacuation de l'utilisateur en question dans le cas où il se trouverait dans une zone inondable à évacuer. La position sera mise à jour en continu pour que l'utilisateur puisse vérifier en temps réel s'il est toujours en train de suivre l'itinéraire.

A terme, TSUNAMISAFE a pour but de travailler en collaboration avec le système FR-Alert. Le système FR-Alert est un système français mis en place en juin 2022. Il permet de prévenir en temps réel toute personne détentrice d'un téléphone portable de sa présence dans une zone de danger afin de l'informer des comportements à adopter pour se protéger. Ainsi, lors d'une alerte tsunami, le lien vers TSUNAMISAFE pourra être envoyé via FR-Alert.

### **2.2) Les contraintes**

Pour le développement de TSUNAMISAFE, les contraintes suivantes ont été posé par le commanditaire :

- l'outil doit être obligatoirement une page web
- l'outil doit être d'une grande simplicité et aisément compréhensible pour que n'importe qui puisse l'utiliser
- l'outil doit être fonctionnel à la fin du projet. En effet, le projet est à rendre fin mai, ce qui nous oblige à faire des choix quant aux fonctionnalités que nous aurons ou non le temps d'implémenter.
- l'outil doit être accessible en ligne. Il sera hébergé, durant la phase d'expérimentation (jusqu'à la fin du projet), sur les serveurs de l'ENSG puis l'outil basculera sur les serveurs de Signalert. Ainsi, le serveur temporaire de l'ENSG doit respecter les contraintes sur la configuration logicielle et l'architecture du site suivantes pour que la transition se fasse sans aucun problème :
  - Il devra prendre en charge Debian Buster.

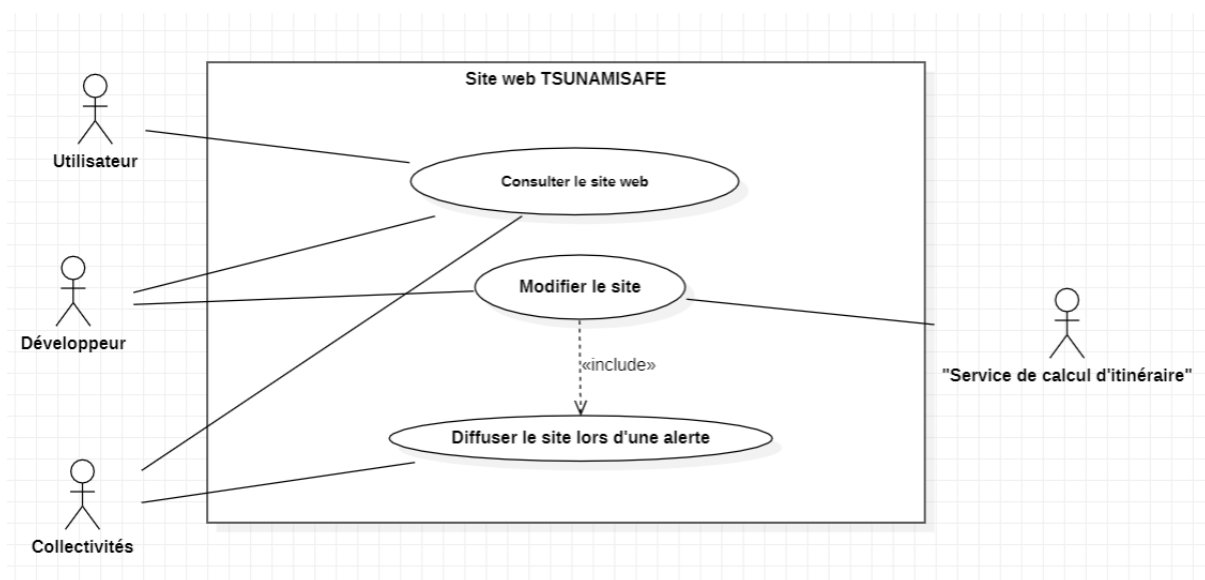
- Fonctionner avec Apache 2.4.
- Le serveur sur lequel il devra fonctionner est PHP 7.4 FPM.
- La gestion des bases de données se fera avec MariaDB 10.5.
- L'accès devra se faire en accès limité à un répertoire en SFTP, vers lequel pointe un domaine via Apache.
- L'accès à une base de données dédiée au projet.

### 2.3) Le recueil du besoin - les acteurs

Dans le cas de TSUNAMISAFE, l'objectif est d'être utilisé et compréhensible par toutes les personnes qui recevront une alerte tsunami. Cela peut donc être n'importe qui, il faut donc que TSUNAMISAFE reste un outil particulièrement accessible.

Il faut que le produit final soit simple d'utilisation et très facile à ouvrir : en un simple clic sur l'URL. Les collectivités doivent être en mesure de pouvoir diffuser le site lors d'une alerte, l'URL doit donc être fixe, et les développeurs doivent pouvoir le modifier, le code sera mis en ligne sur un github avec toute la documentation qui lui est associée.

Cela nous fait donc trois acteurs du projet : l'utilisateur, le développeur et enfin les collectivités :



*Diagramme de cas d'utilisation de la page web TSUNAMISAFE*

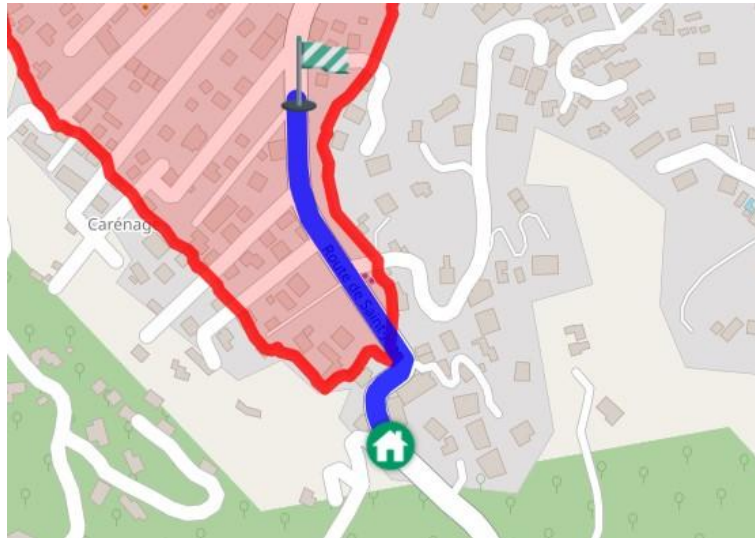
Durant le projet, nous aurons peut être un nouvel acteur qui entrera en jeu. Il s'agit des experts de l'UNESCO. En effet, nous avons précisé précédemment que ce projet à un but final très large. Ainsi, une possibilité que nous a suggéré notre commanditaire mais que nous n'avons pas effectué (qui pourrait l'être à long terme) serait de présenter le résultat de notre travail à l'UNESCO dans la mesure où il pourrait être facilement transposable et généralisable à d'autres pays que ceux considérés de prime abord.

### 3) Analyse fonctionnelle - solution proposée

Comme il a déjà été spécifié dans la partie 2.1 sur les objectifs de l'étude, le but de ce projet est de réaliser un outil très simple d'utilisation pour permettre à n'importe quel utilisateur de s'en servir. En combinant le besoin du commanditaire et les contraintes qui nous ont été imposées, une solution a été choisie pour mettre en œuvre ce projet.

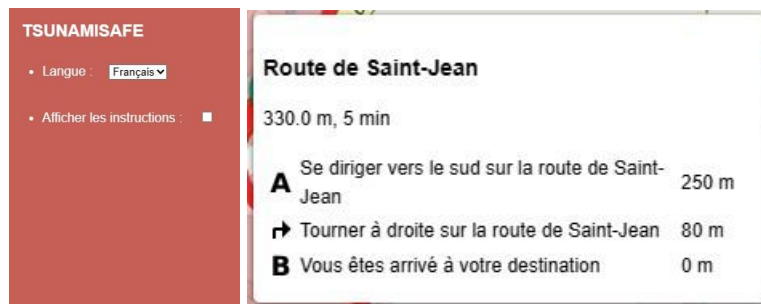
L'objectif principal de ce projet est donc de réaliser une page web composée d'une carte et d'un menu.

Sur cette carte, la position de l'utilisateur, les zones à risque et les sites refuges sont visibles ainsi que l'itinéraire piéton vers le site refuge le plus proche si nécessaire :



*Capture d'écran du site présentant un refuge (maison verte), une zone à risque (zone rouge), l'itinéraire (ligne bleue), la position de l'utilisateur (drapeau)*

Le menu, quant à lui, est composé du choix de langue : anglais, français ou espagnol, et du choix de l'affichage ou non des instructions concernant l'itinéraire à suivre :



*Capture d'écran du menu du site / Capture d'écran des instructions de l'itinéraire*

Le point de départ de l'itinéraire correspond au point représentant l'utilisateur dans l'application. L'utilisateur peut choisir ce point de départ de 3 façons différentes : avec sa localisation, en entrant les coordonnées ou en cliquant-glissant le marqueur. Au lancement de la page web c'est la position de l'utilisateur qui est récupérée par défaut. La localisation est affichée en continu sur la carte. Elle est représentée par un rond bleu.

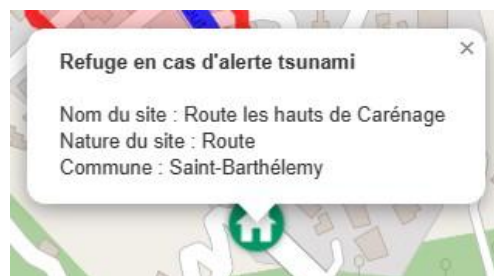


*Capture d'écran du popup sur le point de départ  
proposant d'entrer des coordonnées*

La page web contient également des popups qui s'afficheront lorsque l'utilisateur clique sur une zone à risque ou un refuge. Ainsi, des informations claires lui sont données pour lui indiquer s'il s'agit d'une zone de danger ou non. Il faut donc que ces informations soient concises, compréhensibles et utiles. Il y a donc un travail de traitement du contenu des popups pour les rendre plus lisibles :



*Capture d'écran d'un popup  
associé aux zones*



*Capture d'écran d'un popup  
associé aux refuges*

Beaucoup de données ont été mises à notre disposition concernant le risque tsunami en France. Pour le développement du site, il a été choisi de se focaliser sur certaines données dans un premier temps, puis d'en ajouter d'autres si tout est fonctionnel. Les données retenues pour le développement sont Saint-Barthélemy et Mayotte. Un ajout des Antilles, de Saint Martin et éventuellement une partie de la côte d'Azur sera envisageable si tout est fonctionnel pour les données de test. Si des données sont corrompues ou incomplètes, il faudra adapter ou nettoyer les données à la main. Cela peut prendre beaucoup de temps et donc pas forcément réalisable dans le temps qui nous est donné.

Ainsi, la page web fonctionnera de la manière suivante : dès l'ouverture de TSUNAMISAFE, la localisation de l'utilisateur est récupérée et affichée au centre de l'écran sur la carte. Si l'utilisateur se trouve dans une zone à risque, alors un itinéraire piéton sera automatiquement calculé pour amener l'utilisateur en sécurité dans le site refuge le plus proche. L'utilisateur peut

alors suivre l'itinéraire. Sa position est mise à jour en continu pour que l'utilisateur puisse s'assurer qu'il ne s'éloigne pas de l'itinéraire.

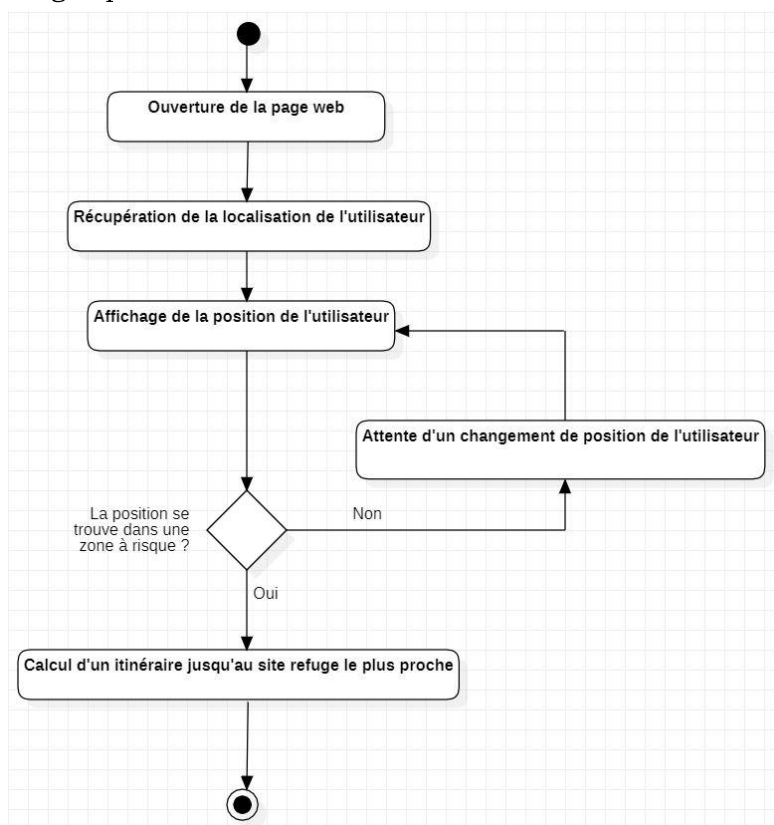
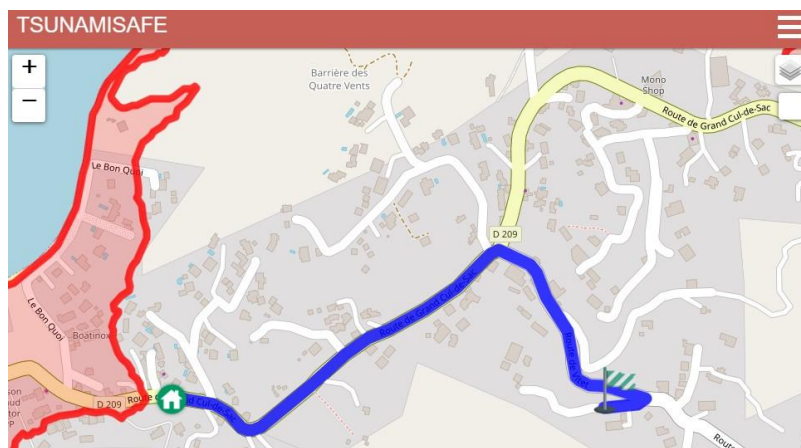


Diagramme d'activité de TSUNAMISAFE

Dans un cas sans urgence d'évacuation, l'utilisateur peut changer le point de départ pour découvrir les zones inondables qui existent à un endroit précis. Pour cela, il peut entrer lui-même des coordonnées ou bien déplacer le marqueur manuellement en cliquant-glissant dessus.

Le produit final sera en ligne de manière permanente mais durant la phase de développement, la page web sera en local avec des coordonnées données. Puis, la localisation sera ajoutée au dernier moment lorsque le reste du site sera fonctionnel.

Pour que le commanditaire puisse avoir un accès à l'avancée du travail, le site sera mis en ligne sur les serveurs de l'ENSG pour simuler son comportement en ligne.



Visuel global du site



Après cette analyse des besoins formulés par le commanditaire, nous obtenons le diagramme de classe suivant. Il résume la structure de la page web qui a été décrite précédemment.

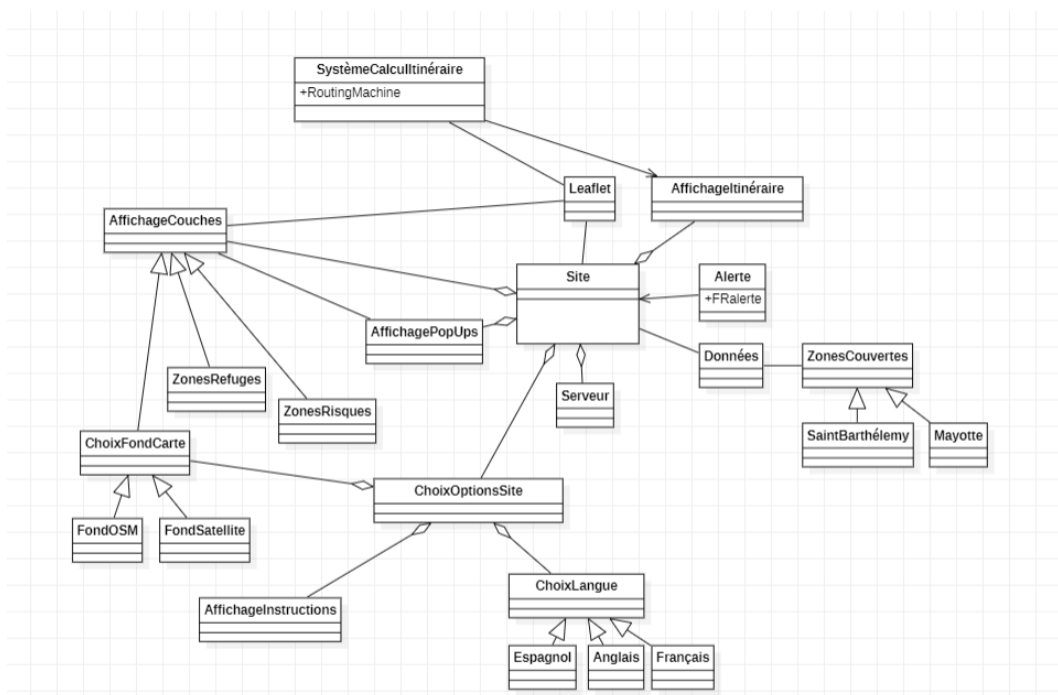


Diagramme de classe de la page web TSUNAMISAFE

#### 4) Etude technique, choix des logiciels et langages - Architecture

Concernant l'étude technique, nous avons programmé notre interface web grâce aux langages de programmation suivants : **HTML**, **JavaScript**, **CSS**. De plus, notre projet consistant à réaliser une carte, nous avons dû choisir un service cartographique open-source. Pour cela, nous avons sélectionné **Leaflet**.

A propos du code, tout d'abord, il a fallu créer une carte et ajouter des fonds de carte. En l'occurrence, nous avons implémenté deux fonds de cartes (pour permettre un choix plus large à l'utilisateur) issus de **Géoportail** et **Mapbox** (un fond de carte routière et un fond carte constitué d'images satellites) :

```
// Initialisation des deux fonds de carte :
// Fond de carte données routières :
var fond = L.tileLayer('https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', {
  attribution: '<a target="_blank" href="https://www.geoportail.gouv.fr/">Geoportail France</a>',
  bounds: [[-75, -180], [81, 180]],
  minZoom: 2,
  maxZoom: 22,
  apikey: 'choisirgeoportail',
  format: 'image/png',
  style: 'normal'
});
//Fond de carte avec images satellites uniquement :
var fondsat = L.tileLayer('https://api.mapbox.com/styles/v1/mapbox/satellite-v9/tiles/{z}/{x}/{y}?acces',
  bounds: [[-75, -180], [81, 180]],
  minZoom: 2,
  maxZoom: 22,
  apikey: 'choisirgeoportail',
  format: 'image/png',
  style: 'normal'
});
```

*Code associé aux fonds de carte*

De plus, pour manipuler et traiter les données du projet, nous avons utilisé divers logiciels. Initialement, nous avions un jeu de données qui comprenait de nombreuses données géographiques aux formats KML et KMZ. Le format KML est un format destiné à la gestion de l'affichage de données géospatiales dans les logiciels de SIG (KMZ étant la version compressée de KML). Le format que nous avons utilisé par la suite est le **format KML**. Nous les avons d'abord visualisées grâce à **Google Earth Pro** et **QGIS**. Cependant, les différents fichiers KML ne présentaient pas la même rédaction. Il a donc fallu uniformiser ces fichiers, pour cela, nous avons repris la rédaction de ces derniers sur **Visual Studio Code**. Une fois les fichiers KML uniformisés, nous les avons groupé puis affiché sur Leaflet en utilisant la bibliothèque **Omnivore** dans notre fichier JavaScript grâce aux commandes suivantes :

```
// Affichage des fichiers kml
var refuge = omnivore.kml('kml/refuge.kml').addTo(map)
var zone = omnivore.kml('kml/zone.kml').addTo(map)
```

*Code associé à l'affichage des fichiers KML*

La bibliothèque Omnivore de Leaflet est une solution cartographique qui permet de facilement intégrer des données géospatiales provenant de différentes sources.

Concernant le calcul d'itinéraire, nous avons tenté plusieurs API, notamment **Google**, **IGN** et **Leaflet Routing Machine**. Après plusieurs tests, on a estimé que Leaflet Routing Machine était la meilleure solution car elle est entièrement gratuite (contrairement à l'API Google) et elle marche sur les territoires étrangers (contrairement à l'API IGN). De plus, Leaflet Routing Machine est celle que nous avons réussi à implémenter sans grande difficulté pour une précision dans le calcul d'itinéraire équivalente aux deux autres solutions envisagées. Ainsi, pour calculer l'itinéraire on a utilisé la fonction *L.Routing.control* en utilisant un jeton **Mapbox** :

```

routingControl = L.Routing.control({
  waypoints: [
    L.latlng(position),
    L.latlng(nearestPoint)
  ],
  createMarker: function(i, wp, nWps) {
    if (i === nWps - 1) {
      return null; // désactive l'affichage de la "pin" sur le point d'arrivée
    } else {
      startMarker.addTo(map); // Ajoute le marqueur au groupe de calques
      return startMarker;
    }
  },
  router: new L.Routing.mapbox('sk.eyJ1Ijo1Y2xlbWVudGJyb3Vzc2VhdSIsImEiOiIjbGdrb3VtbDIwZWxyM2ZxcwNnbW8yZGg3In0.KWT6Z7tk4JGZBJ7TcjWGQg',
    profile: 'mapbox/walking', // mode piéton
    alternatives: true,
    language: langue
  ),
  lineOptions: {
    styles: [{color: 'blue', opacity: 0.8, weight: 15}]
  },
}).addTo(map);

```

*Code affichant l'itinéraire sur la carte*

Mapbox est une plateforme de cartographie complète qui offre des outils et des services pour créer des cartes interactives personnalisées et intégrer des fonctionnalités géospatiales.

De plus notre code permet également :

- De cliquer sur les refuges / zones à évacuer afin d'obtenir des informations sur ceux-ci (nature du lieu, altitude, commune) grâce à l'ajout de popups Leaflet.
- De changer la langue et l'affichage ou non des données de navigation via un menu déroulant.

```

// Fonction définissant les popups associés aux zones
function ajout_popups_zones(language, layer){
  if (language == '0') { //EN
    // Ajouter un popup contenant les informations spécifiques de chaque point
    layer.bindPopup("<strong>Zone exposed to tsunami risk</strong><br/><br/>Evacuate in the event of an alert<br/><br/><img src='logo'>");
  } else {
    if( language == '2' ){ //ESP
      // Ajouter un popup contenant les informations spécifiques de chaque point
      layer.bindPopup("<strong>Zona de riesgo de tsunami</strong><br/><br/>Evacuar en caso de alerta<br/><br/><img src='logo/Panr'>");
    } else { //FR
      // Ajouter un popup contenant les informations spécifiques de chaque point
      layer.bindPopup("<strong>Zone exposée au risque tsunami</strong><br/><br/>À évacuer en cas d'alerte<br/><br/><img src='logo'>");
    }
  }
};

```

*Code permettant l'ajout de popups sur les zones ainsi que leur traduction*

- De choisir le point de départ soit (par défaut) via la localisation de l'appareil de l'utilisateur), soit en sélectionnant un point sur la carte et qui sera fixé via une méthode de "drag and drop", soit en entrant les coordonnées géographiques précises du point de départ dans un popup lié au marqueur de départ de l'itinéraire.

```
// Ajout d'un popup sur le marqueur de départ de l'itinéraire pour modifier sa position en entrant des coordonnées
startMarker.on('click', function() {
    // Création du formulaire pour entrer les nouvelles coordonnées
    var popupContent = "<strong>Simuler une position de départ :</strong><br><br><form>Latitude : <input type='text' id='lat'><br>";
    var popup = L.popup().setContent(popupContent);
    // affichage du popup sur la carte
    startMarker.bindPopup(popup).openPopup();
    // sélectionner le bouton et ajouter un événement click qui appelle saveCoords
    var saveButton = document.getElementById('save-btn');
    saveButton.addEventListener('click', function() {
        saveCoords();
    });
    startMarker.off('click');
});
```

*Code permettant d'afficher un formulaire pour entrer des coordonnées dans un popup associé au marqueur de départ de l'itinéraire*

```
// Mettre à jour l'itinéraire lorsque le marqueur est déplacé
startMarker.on('dragend', updateRoute);
// Fonction qui recalcule un itinéraire à chaque changement de coordonnées du marqueur de départ
function updateRoute() {
    // Charger le fichier KML et conversion en GeoJSON
    fetch('kml/refuge.kml')
        .then(res => res.text())
        .then(kmltext => {
            var parser = new DOMParser();
            var kml = parser.parseFromString(kmltext, "text/xml");
            var geojson = toGeoJSON.kml(kml);
            var refugeLayer = L.geoJson(geojson, {
                pointToLayer: function(geoJsonPoint, latlng) {
                    return L.marker(latlng);
                }
            });
            var newPosition = startMarker.getLatLng();
            var newNearestPoint = findNearestPoint(newPosition, refugeLayer);
            routingControl.setWaypoints([
                newPosition,
                newNearestPoint
            ],.);
        });
};
```

*Code permettant de recalculer l'itinéraire lorsque le marqueur de départ est déplacé*

## 5) Réalisation et suivi de projet

Durant tout le projet, nous avons choisi de suivre la méthode de travail AGILE avec des réunions hebdomadaires et des échanges de mails réguliers pour assurer une continuité dans les attendus du commanditaire.

### 5.1) Les risques

Afin d'assurer la bonne avancée du projet, nous avons évalué les risques que nous pouvons rencontrer durant toute la durée du projet.

Pour cela, nous avons choisi d'établir une matrice de risques pour avoir une vision d'ensemble des potentiels risques que nous pouvons rencontrer :

| Risque   | Conséquences   | Niveau de risque | Probabilité | Solution   |
|--|--|------------------|-------------|--|
| Disponibilité du commanditaire   | Manque d'information, ralentissement si problème rencontré       | Elevé            | Moyenne     | Anticiper en se renseignant en amont   |
| Absence maladie régulière d'un des membres                                     | Moins de personnes sur le projet, ralentissement de l'avancement | Elevé            | Moyenne     | être prêt à se répartir le travail en amont pour ne pas perdre trop de temps           |
| Difficulté à manipuler des données fournies par le commanditaire (données kml) | ralentissement de l'avancement du projet                         | Faible           | Elevée      | prévoir du temps de découverte de la donnée, signaler au commanditaire nos difficultés |
| Partir dans la mauvaise direction  | Retard sur l'avancement du projet                                | Elevé            | Faible      | organiser des réunions régulièrement et/ou adapter les objectifs                       |
| Conflit interne au sein de l'équipe  | Désorganisation  | Elevé            | Faible      | organiser des réunions régulièrement   |
| Communication entre le commanditaire et l'équipe                               | Incompréhension de certains problème d'implémentation            | Elevé            | Moyenne     | rédiger des comptes rendus en fin de chaque réunion                                    |
| Difficultés à trouver des solutions adaptées pour répondre à certains besoins  | gros ralentissement dans l'avancée du projet                     | Moyen            | Moyenne     | essayer plusieurs solutions et communiquer sur notre avancée avec le commanditaire     |

## 5.2) Le planning prévisionnel du projet

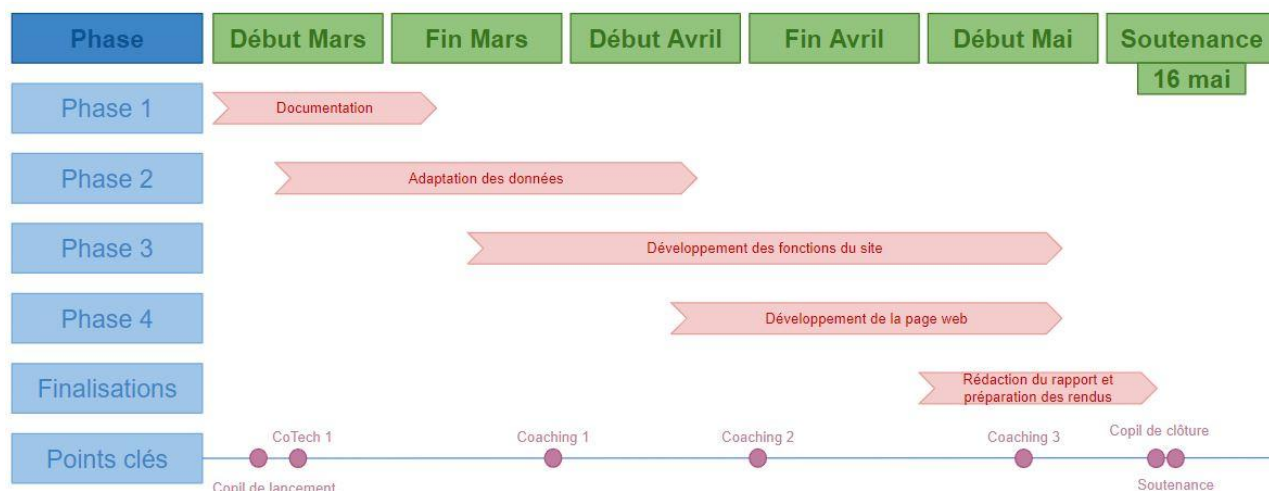
Afin de garder un fil conducteur durant tout le projet, nous avons réparti nos tâches dans 5 grands axes qui allaient nous permettre une vue d'ensemble.

Les 5 grands axes sont les suivants :

- Phase 1 : Documentation sur le risque tsunami et les données qui nous sont fournies.
- Phase 2 : Traitement des données qui nous ont été fournies pour qu'elles soient compatibles entre elles et qu'elles correspondent aux attentes du projet.
- Phase 3 : Développement des différentes fonctions du site, il s'agit de la phase la plus importante du projet.
- Phase 4 : Développement de la page web et mise en relation des fonctions du site.
- Phase 5 : Rédaction et préparation des rendus du projet et préparation des supports de présentation.



Nous avons dans un premier temps réalisé un diagramme de GANTT de ces grands axes pour avoir une idée de la répartition de notre temps :



*Diagramme de GANTT des grands axes du projet*

Par la suite, pour assurer un suivi de l'avancée des tâches tout au long du projet, nous avons mis en place, en concertation avec le commanditaire, une fiche de suivi.

Cette fiche de suivi consiste à détailler toutes les tâches qui sont réalisées par grand axe. Le pourcentage d'avancement, la ou les personnes à qui elle est attribuée, ainsi que sa date de fin y sont renseignés. Cette fiche nous a permis de ne pas perdre nos objectifs et de constamment savoir où nous en sommes dans notre projet.

Cette fiche de suivi est disponible en annexe de ce rapport (**Annexe 1**).

De plus, pour assurer une continuité et une cohérence dans les attendus du projet, nous avons rédigé des comptes rendus lors de chaque réunion hebdomadaire avec notre commanditaire.

### 5.3) Bilan des objectifs

Durant ce projet, nous avons réussi à accomplir tous les objectifs que nous avons évoqué précédemment.

En revanche, certains objectifs n'ont pu aboutir.

- La mise en place d'un itinéraire plus accessible :

Si le temps et les moyens le permettaient, TSUNAMISAFE pourrait également posséder une option inclusive pour les personnes à mobilité réduite, les personnes âgées et les personnes avec des enfants en bas âges. L'itinéraire le plus rapide vers le refuge le plus proche n'est pas forcément le plus accessible pour tout le monde. Il peut, en effet, y avoir des escaliers ou des fortes pentes sur le chemin. Ainsi, l'idée de ce dernier critère était de proposer au minimum deux itinéraires : le plus rapide et le plus "accessible", prenant en compte les difficultés sur le trajet.

Nous ne sommes pas parvenus à implémenter cette solution. En effet, le calcul d'itinéraire que nous faisons ne permet pas un accès aux informations donc nous avons besoin pour cet objectif, par exemple les altitudes de chaque point de l'itinéraire pour pouvoir calculer les pentes présentes. La solution la plus réalisable qui a été trouvée a été d'implémenter l'API GraphHopper. GraphHopper est une bibliothèque de routage avancée qui permet d'optimiser les itinéraires et d'obtenir notamment un profil topographique de l'itinéraire. Mais par manque de temps, cette

solution n'a pas pu être testée. Après discussion avec notre commanditaire, nous avons choisi de mettre de côté cet objectif.

- Détermination de si le point de départ se situe dans une zone de danger ou non :

Cet objectif n'a pas pu être réalisé en raison d'une incompatibilité entre le point et les zones à évacuer. Comme les polygones qui constituent les zones sont dans des fichiers kml, il a fallu trouver un module capable d'effectuer une requête spatiale sur ce type de format. Nous avons trouvé le module turf. Le module Turf est une bibliothèque géospatiale qui offre une large gamme d'outils pour l'analyse et la manipulation de données géographiques, permettant ainsi de réaliser des opérations sur les formes et les objets géométriques. En revanche, en raison de la façon dont les kml ont été construits, il nous a été impossible d'utiliser ce module. Comme une réécriture du fichier était inenvisageable en raison de sa taille, nous avons choisi de tester si une telle requête était possible avec un polygone Leaflet et la fonction *polygone.getBounds().contains(point)* de Leaflet. Ce test a été concluant. Ainsi par manque de temps, nous n'avons pas pu résoudre cet objectif mais nous avons validé la méthode suivante comme une solution envisageable : un travail en amont sur les polygones des zones à évacuer, conversion en liste de coordonnées au format suivant : `[[lat,long], [lat,long], ...]`, puis utilisation de la fonction leaflet : *polygone.getBounds().contains(point)*.

- Détermination du refuge le plus proche

Pour cet objectif, nous sommes parvenus à le résoudre mais la méthode que nous avons utilisée n'est pas la plus optimale. Dans un premier temps, nous avons calculé le site refuge le plus proche du point de départ en fonction de la distance euclidienne (distance à vol d'oiseau). Cette fonctionnalité fonctionnait parfaitement. En revanche, lors de la phase de test, nous nous sommes rendu compte que parfois le site refuge le plus proche n'était pas toujours le site refuge le plus rapide à atteindre.

Nous avons donc défini une autre méthode de calcul. Dans un premier temps, nous déterminons les trois sites refuges les plus proches à vol d'oiseau du point de départ. Puis un calcul d'itinéraire est effectué sur chacun des 3 sites refuges sélectionnés et enfin le site refuge le plus est celui qui possède la longueur d'itinéraire la plus petite. Nous sommes parvenus à faire fonctionner cette méthode. En revanche, elle présentait beaucoup plus de bugs que la première. Par exemple, l'itinéraire cessait de se calculer dans certains cas, certains refuges semblaient ne pas être pris en compte.

Par manque de temps, nous n'avons pas réussi à résoudre cette série de bugs. Ainsi, nous n'avons pas pu remplir cet objectif de manière optimale et logique.

## 6) Conclusion

Le projet que nous avons eu la chance de réaliser peut avoir un rôle très important dans la prévention face au risque tsunami.

Avant une publication à grande échelle, nous pouvons penser à des améliorations pour rendre TSUNAMISAFE encore plus efficace et pertinent. Par exemple, un ajout dans le menu d'un onglet "les bons réflexes" pourrait être ajouté. Cet onglet donnera les bons réflexes à adopter lorsqu'il y a une alerte tsunami. On pourrait également ajouter une fonctionnalité que nous avons malheureusement abandonnée : le fait de prendre en compte les capacités de mobilité de l'utilisateur. Si l'utilisateur ne peut pas prendre d'escaliers ou de fortes pentes, alors un itinéraire adapté lui sera proposé.

## 7) Annexes

### Annexe 1 :

Fiche de suivi mise en place pour permettre un suivi des tâches à faire durant le projet.

### TSUNAMISAFE SIGNALERT

Début du projet : mer., 1/3/2023  
Affichage : Hebdo

| WBS | Description tâches  | Responsable     | Progression | Date début | Date fin |
|-----|---|-----------------|-------------|------------|----------|
|     | <b>Phase 1: documentation</b>   |                 | 100%        | 1/3/23     | 8/3/23   |
| 1.1 | Lecture sur le risque tsunami   | Tout le monde   | 100%        | 1/3/23     | 8/3/23   |
| 1.2 | Lecture de la doc sur les données et leur format  | Tout le monde   | 100%        | 1/3/23     | 8/3/23   |
|     | <b>Phase 2: Adaptation des données</b>  |                 | 85%         | 1/3/23     | 12/5/23  |
| 2.1 | Sélection des attributs pertinents à afficher sur les zones et les refuges  | Clément Margaux | 100%        | 8/3/23     | 29/3/23  |
| 2.2 | Traduction des attributs en différentes langues   | Clément Margaux | 100%        | 8/3/23     | 5/4/23   |
| 2.3 | Redéfinition des dénominations pour qu'elles soient plus explicites et accessibles                                    | Clément Margaux | 100%        | 8/3/23     | 5/4/23   |
| 2.4 | Uniformisation des fichiers kml des sites refuges pour simplifier le code de l'affichage (Mayotte et Saint-Bathélemy) | Margaux         | 100%        | 15/3/23    | 19/4/23  |
| 2.5 | Conversion des données kmz en kml pour simplifier l'affichage sur le site   | Clément         | 100%        | 5/4/23     | 5/4/23   |
| 2.6 | Réécriture des fichiers kml des zones à évacuer pour permettre l'affichage sur la page web                            | Clément Léa     | 100%        | 5/4/23     | 12/4/23  |
|     | <b>Phase 3: Développement des fonctions du site</b>   |                 | 45%         | 1/3/23     | 12/5/23  |
| 3.1 | Récupération et affichage de la géolocalisation de l'utilisateur  | Baptiste        | 100%        | 12/4/23    | 12/4/23  |
| 3.2 | Calcul d'un itinéraire pour piéton (test sur différentes façon de calculer un itinéraire)                             | Clément Margaux | 100%        | 15/3/23    | 19/4/23  |
| 3.3 | Affichage des données kml (zones inondables et sites refuges)   | Baptiste Léa    | 100%        | 29/3/23    | 29/3/23  |
| 3.4 | Calcul de plusieurs itinéraires jusqu'au refuge le plus proche de l'utilisateur                                       | Baptiste Léa    | 15%         | 12/4/23    |          |
| 3.5 | Calcul du refuge le plus proche   | Clément         | 100%        | 17/4/23    | 18/4/23  |
| 3.6 | Calcul de l'itinéraire le plus rapide   | Clément         | 50%         | 9/5/23     | 12/5/23  |
| 3.7 | Détermination de si le point de départ est dans une zone à risque ou non  | Léa             | 50%         | 19/4/23    | 12/5/23  |
| 3.8 | Choisir le service de calcul d'itinéraire entre IGN et Google   | Léa             | 100%        | 5/4/23     | 17/4/23  |

ABANDON DE CETTE TÂCHE



|                                       |   |                     |                             |         |         |
|---------------------------------------|---|---------------------|-----------------------------|---------|---------|
| 3.9                                   | Mettre en commun les tâches 3.1 jusqu'à 3.5 sur une seule carte                     | Tout le monde       | <div><div></div></div> 70%  | 10/5/23 | 12/5/23 |
| 3.10                                  | Affichage des instructions de l'itinéraire  | Margaux             | <div><div></div></div> 100% | 10/5/23 | 10/5/23 |
| <b>Phase 4: Développement du site</b> |   |                     | <div><div></div></div> 10%  | 1/3/23  | 12/5/23 |
| 4.1                                   | Programmation de l'adaptativité du site aux smartphones                             | Baptiste            | <div><div></div></div> 100% | 21/4/23 | 21/4/23 |
| 4.2                                   | Mise en ligne du site sur les serveurs de l'ENSG                                    | Margaux<br>Clément  | <div><div></div></div> 100% | 9/5/23  | 12/5/23 |
| 4.3                                   | Programmation du design du site   | Baptiste<br>Margaux | <div><div></div></div> 100% | 20/4/23 | 10/5/23 |
| 4.4                                   | Test des fonctionnalités implémentées pendant la phase 3 sur le site final en ligne | Tout le monde       | <div><div></div></div> 80%  | 10/5/23 | 12/5/23 |
| <b>Phase 5: Rédaction des rendus</b>  |   |                     | <div><div></div></div> 10%  | 15/5/23 | 0/1/00  |
| 5.1                                   | Rédaction du rapport d'analyse  | Tout le monde       | <div><div></div></div> 50%  | 1/3/23  |         |
| 5.2                                   | Mise en page du diaporama de présentation du projet                                 | Tout le monde       | <div><div></div></div> 20%  | 12/5/23 |         |
| 5.3                                   | Mise en page du diaporama de présentation pour le COPIL de clôture                  |                     | <div><div></div></div> 90%  | 12/5/23 |         |
| 5.4                                   | Nettoyage et documentation du code de la page web                                   | Clément<br>Margaux  | <div><div></div></div> 70%  | 15/5/23 |         |
| 5.5                                   | Mise en ligne du code sur GitHub  |                     | <div><div></div></div> 10%  | 16/5/23 |         |
| 5.6                                   | Rédaction du manuel d'usage   | Baptiste            | <div><div></div></div> 10%  | 15/5/23 |         |
| Insérer une ligne au dessous          |   |                     |                             |         |         |