

# Rapport d'analyse

Projet de développement informatique

## Cartographie pour le VTT



DE JAEGHERE Simon  
BOCAUX Lauris  
YE Frédéric  
DAHURON Marius

# Sommaire

<b>1. Objectifs de l'étude - Reformulation du besoin</b>	<b>3</b>
1.1 Objectifs de l'étude	3
1.2 Le recueil du besoin - les acteurs	4
1.3 Contraintes	5
1.4 Les aspects financiers	6
<b>2. Analyse fonctionnelle</b>	<b>7</b>
<b>3. Etude technique : choix des logiciels et langages</b>	<b>12</b>

## Contexte

De nos jours, la création d'itinéraires est à la base de nos déplacements. On pense directement aux technologies de navigation GPS dans nos voitures ou encore grâce aux cartes de randonnée proposées par l'IGN pour créer le meilleur parcours possible, que ce soit pour un trajet professionnel ou encore de loisir.

Chaque année le marché du cycle croît et en conséquence, la pratique du VTT ne fait qu'augmenter. Or, les outils actuels de création d'itinéraires spécialement pour le VTT ne sont pas aussi rigoureux que ceux pour la voiture ou la marche à pied. Pour pallier ce manque d'efficacité, il existe certaines alternatives pour obtenir des parcours VTT.

Parmi ces alternatives existe UtagawaVTT. C'est un site web créé en 2002 qui propose une base de données de parcours VTT en France et dans d'autres pays. Les parcours proposés sont généralement créés et partagés par la communauté des utilisateurs du site, et comprennent des itinéraires de différents niveaux de difficulté, allant de débutant à confirmé. En plus des parcours, Utagawa VTT propose également des fonctionnalités pour aider les utilisateurs à planifier leurs sorties VTT, à partager leurs parcours avec la communauté et à discuter de différents sujets liés au VTT.

Pour proposer une meilleure interface et un meilleur contenu, UtagawaVTT veut aujourd'hui s'améliorer sur plusieurs points, notamment son fond de carte sur site et son affichage des reliefs.

# 1. Objectifs de l'étude - Reformulation du besoin

## 1.1 Objectifs de l'étude

Dans ce projet, nous avons trois différents objectifs.

Le premier objectif était de valider et si besoin remanier le fond de carte présent sur UtagawaVTT. Le site a été créé par un féru de VTT qui n'est pas cartographe. Ainsi, notre premier rôle dans ce projet a été de vérifier et de corriger les éléments de cartographie présents dans cette même carte pour qu'ils correspondent à une bonne sémiologie graphique tout en mettant en avant les infrastructures utiles pour la pratique du VTT.

Puis, après avoir terminé la première étape de ce projet considérée comme une introduction, nous sommes passées aux deux grands objectifs.

Le deuxième objectif était de construire une couche de tuiles HD terrain-rgb mondiale. Il a fallu chercher les données altimétriques, alpines premièrement puis mondiales, sous forme de modèle numérique de terrain, les traduire en terrain-rgb puis assembler les tuiles entre elles. Cette couche sera utilisée pour générer les

ombrages détaillés de la carte UtagawaVTT et générer une version terrain 3D de celle-ci.

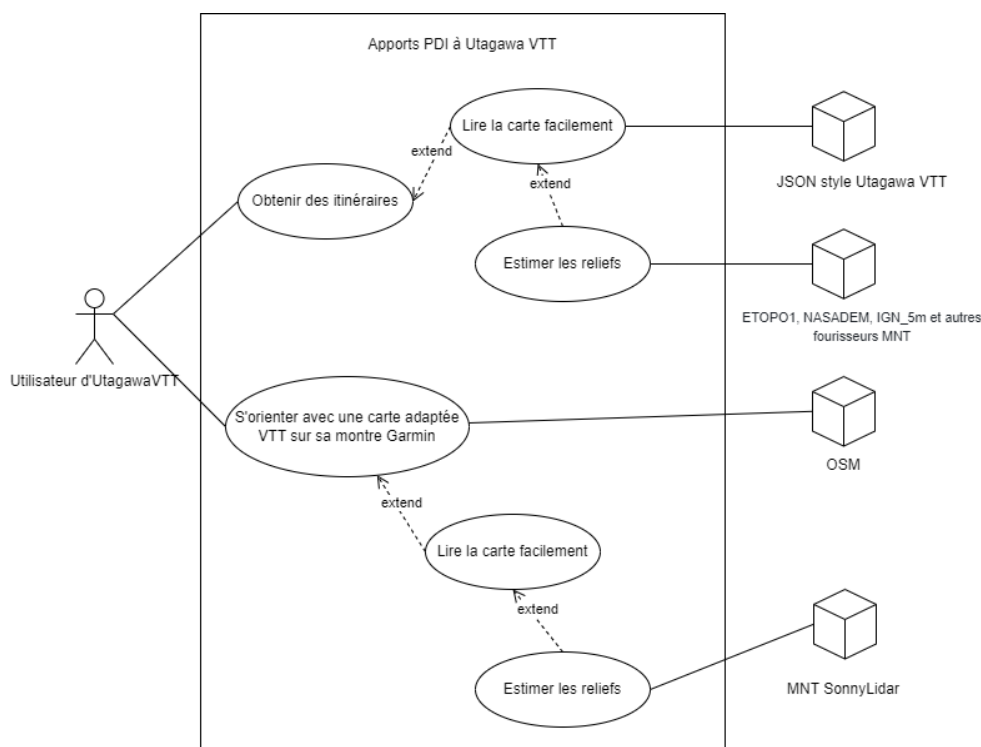
Le troisième objectif fut de traduire le style de la carte UtagawaVTT en une version adaptée aux montres GPS Garmin. Il fallait pour ça, convertir les données cartographiques OpenStreetMap en fichiers de carte utilisables sur les appareils de navigation GPS compatibles avec le format Garmin puis appliquer le style cartographique de UtagawaVTT établi lors du premier objectif aux données.

## 1.2 Le recueil du besoin - les acteurs

Notre commanditaire, Lilian Morinon, représente le site [UtagawaVTT](#), en tant que fondateur. Il a été notre interlocuteur principal, et notre projet comprenait des réunions hebdomadaires, afin de discuter de l'avancement du projet, de nous guider dans sa réalisation, et de juger de la qualité du programme à un instant donné. Cela nous a permis de nous assurer de toujours répondre aux exigences du projet, notamment grâce à l'utilisation de la méthode AGILE. C'est lui qui nous a introduit le sujet et qui a désiré que l'on gère l'esthétisme et le respect de la sémiologie graphique du fond de carte UtagawaVTT.

Nous avons aussi deux autres intervenants. Xavier Fischer, développeur, a apporté son expertise au deuxième objectif qui est de générer les ombrages sur le fond de carte. Il s'est déjà penché sur le problème et nous supervisera. Puis, il y a Alexis Lecanu, créateur de [MapRando](#), une carte adaptée aux montres GPS Garmin pour les sportifs outdoor qui s'est occupé de la troisième partie du projet soit fournir un fond de carte compatible avec les appareils Garmin.

Toutes ces exigences sont dictées par les utilisateurs du site UtagawaVTT, qui sont les utilisateurs finaux du projet. En effet, pour une meilleure expérience lors des sorties VTT, les utilisateurs ont besoin d'avoir un fond de carte de qualité pour prévoir au maximum leur trajet et ainsi ne pas être surpris lors de la pratique. Cette qualité proviendra entre autres de l'esthétisme de la carte et des ombres créées par le relief sur la carte. De plus, l'utilisateur pourra transférer les tracés de son choix directement sur ou depuis sa montre Garmin, empêchant diverses manipulations de données qui deviendront inutiles de sa part.



*Diagramme des cas d'utilisation de notre projet*

## 1.3 Contraintes

Au lancement de notre projet, notre commanditaire nous a également détaillé différentes contraintes à respecter dans le développement de nos solutions, en plus des contraintes amenées par les données traitées.

Pour le premier objectif, la contrainte majeure est donnée par OpenMapTiles qui fournit les dalles de carte. Il impose l'apparition d'éléments de la carte à un certain niveau de zoom. Nous aurions voulu afficher les pistes VTT à un niveau de zoom plus faible que celui forcé par OpenMapTiles, entre autres.

Le deuxième objectif, lui, est criblé de contraintes. Premièrement, le commanditaire désire un premier travail sur la zone de Val d'Isère, zone de frontière franco-italienne. Implicitement, une différence dans les jeux de données ainsi que dans leur source est ajoutée car une partie de la zone d'étude est française et l'autre, italienne.

De plus, les jeux de données sont forcés par le commanditaire. Un tableau nous a été fourni donnant le jeu de données à traiter en fonction du niveau de zoom sur la carte et du ou des pays présents sur la carte. Au vu du poids des données,

nous est imposé un matériel informatique puissant : il nous faut un serveur avec stockage rapide SSD (4 To) et le plus de RAM possible (32 Go minimum) avec un minimum de 4 CPUs pour générer la planète entière.

Ensuite, ces mêmes données (MNT) doivent être uniformisées grâce à la bibliothèque GDAL, qui formeront des dalles de taille 512 pixels. Enfin, il nous faut utiliser rio-rgbify dans Mapbox pour créer le fichier terrain-rgb global au format mbtile lisible par le serveur de cartes de UtagawaVTT.

Au fil du projet, nous avons découvert une myriade de nouvelles contraintes, la première étant l'environnement logiciel dans lequel nous avons travaillé. Une grande partie de notre projet s'est résumée à apprendre un nouveau langage de développement qu'est le Bash, des librairies nouvelles ou presque comme GDAL et rio-rgbify. Ensuite, le poids des données. L'estimation du fichier final est de 30To et aucun logiciel n'existe aujourd'hui pour traiter des données si lourdes dans notre contexte. Enfin, l'automatisation. Bash et ses librairies ne nous ont pas permis de télécharger l'ensemble des données de manière automatique à cause de liens erronés et de manque d'autorisation sur certains sites qui sont pourtant open source.

Pour la troisième partie du projet, nous sommes contraints de récupérer les données sur OpenStreetMap et de les convertir avec MkgMap pour les visualiser sur les GPS Garmin. L'utilisation des différents logiciels (Splitter, Hgt2Osm...) implique d'utiliser des lignes de commande et donc d'écrire des fichiers bash. Afin de visualiser notre carte, un GPS Garmin serait l'idéal. Cependant, pour faire face à cette contrainte matérielle, l'utilisation d'un émulateur grâce au logiciel QMapShack est possible afin d'avoir une idée du rendu visuel sur les GPS.

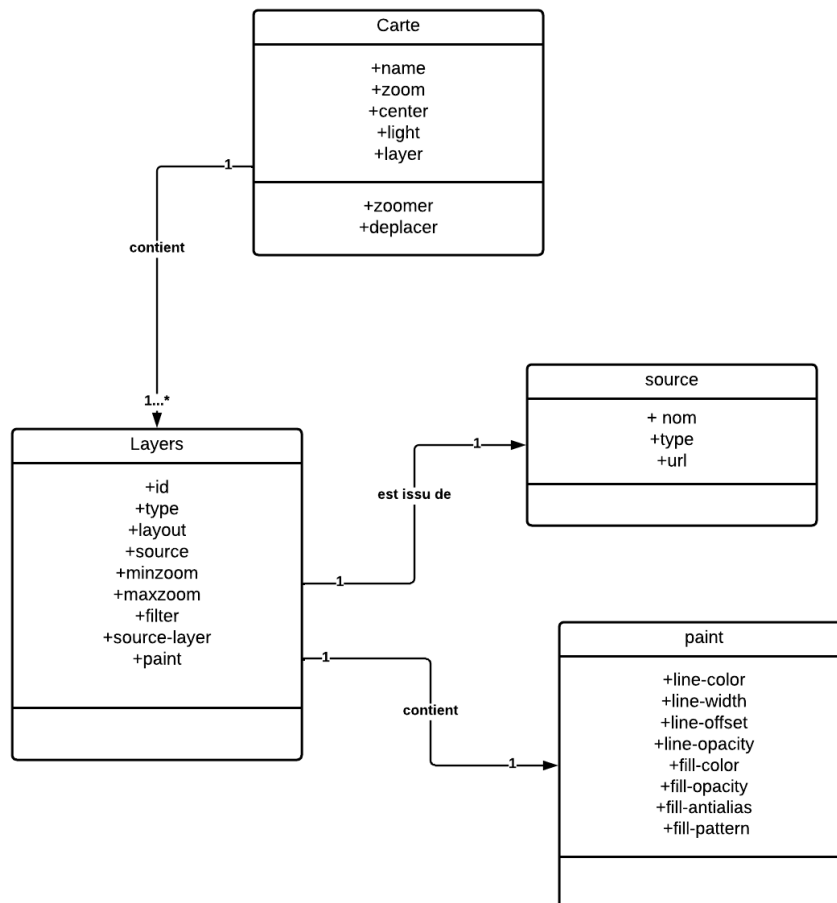
## 1.4 Les aspects financiers

Tout d'abord, UtagawaVTT est un site à but non lucratif. Il est en accès libre, basé sur le don de traces GPS. De plus, aucun moyen financier n'a été débloqué pour le projet de développement informatique.

## 2. Analyse fonctionnelle

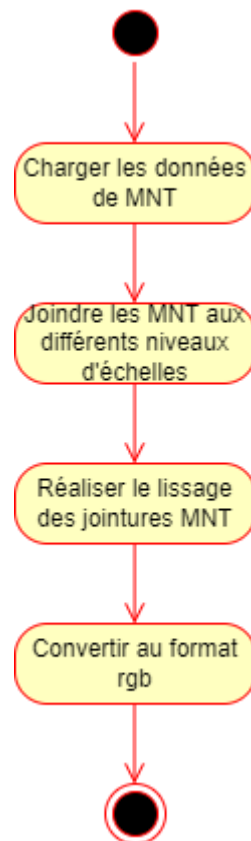
La première partie ne se prête pas à une analyse fonctionnelle poussée. Nous nous sommes contentés de vérifier le style cartographique appliqué. En revanche, cela nous a permis de comprendre le fonctionnement de la cartographie sur le site UtagawaVTT.

Nous avons réalisé le diagramme de classe du fichier json qui gère le style de la carte.

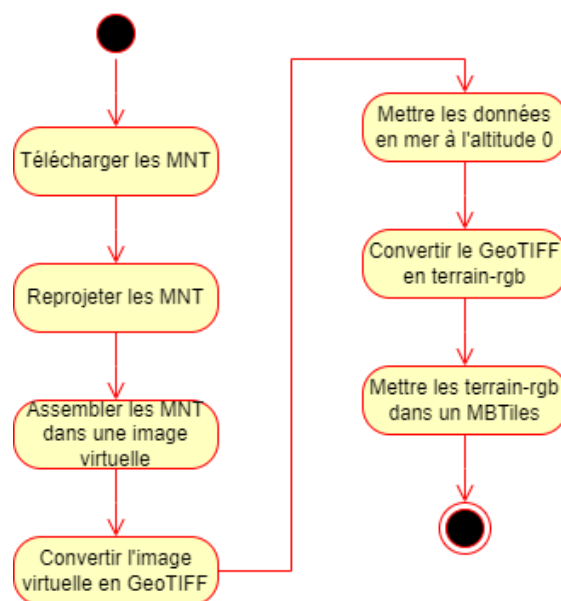


*Diagramme de classes du fichier json de style*

L'analyse fonctionnelle de la seconde partie révèle des grandes étapes de traitements dont on peut déduire un diagramme de transitions.



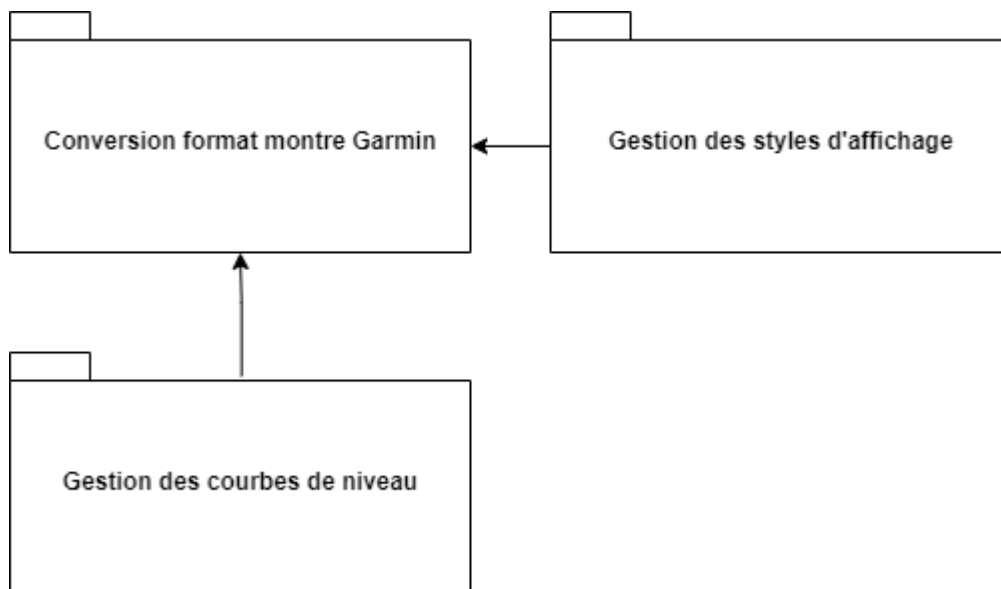
Le diagramme ci-dessus correspond à l'analyse fonctionnelle faite au départ. Durant le projet, des barrières techniques nous ont bloqué le chemin à certaines étapes, notamment celle de l'interpolation qui aurait dû être faite lors de l'étape du lissage des jointures des MNT. Voici alors le diagramme de transitions final du deuxième objectif :



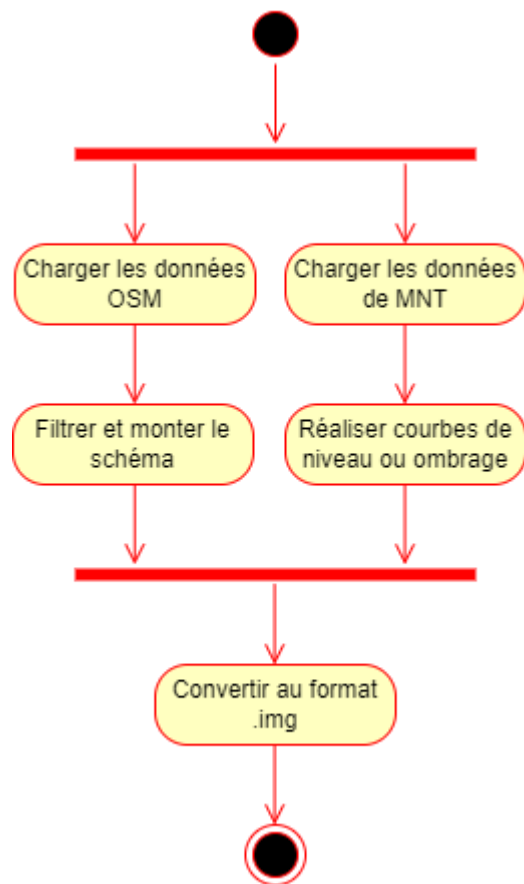


L'analyse fonctionnelle de la troisième partie de ce sujet permet de déterminer les grandes étapes de fonctionnement du système à mettre en place. Il s'avère en réalité que cette analyse et les méthodes de résolutions proposées sont très contraintes par les choix techniques imposés. Nous nous proposons ici d'en exposer une version essayant de s'abstraire au maximum des contraintes techniques exposées dans la partie 3.

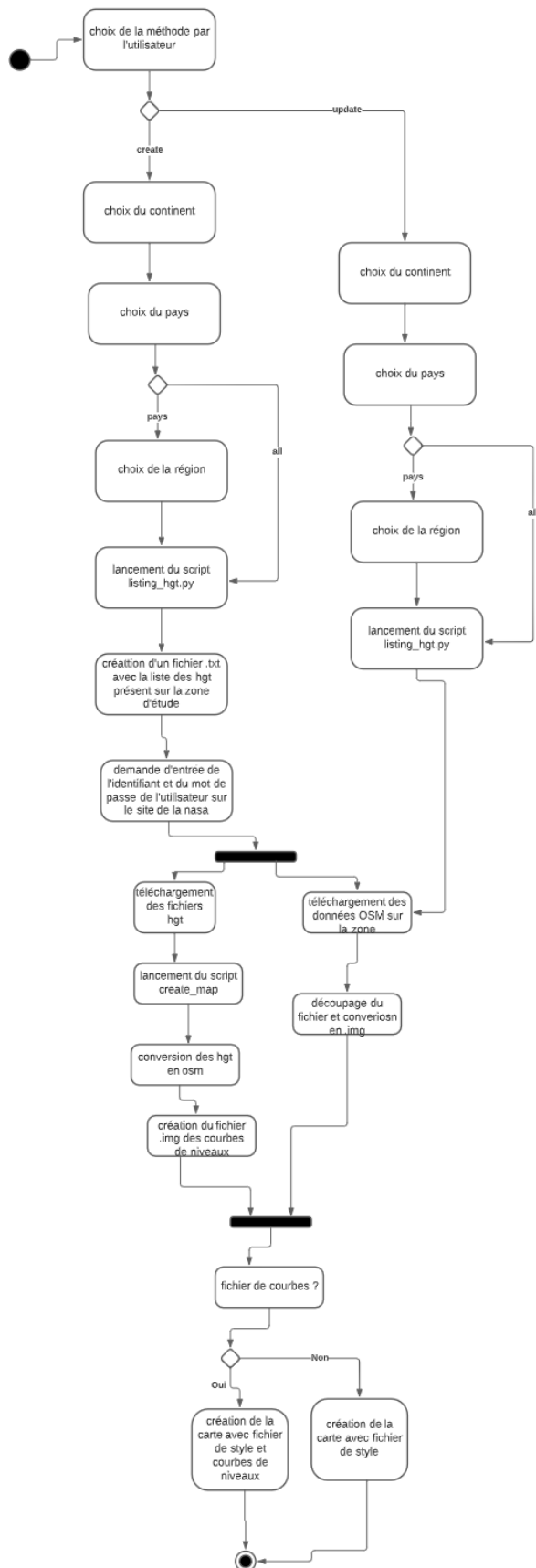
Tout d'abord il convient de revenir au schéma des cas d'utilisation pour comprendre les objectifs de cette partie : créer une carte Garmin adaptée au VTT. Le choix est alors fait, sachant que les données proviennent de deux sources différentes et que le fichier de style adapté aux montres Garmin doivent être joints pour rendre la carte lisible de diviser le code en packages suivants:



Une fois le fichier de style édité il n'y a pas de traitements particuliers à effectuer dessus. En revanche générer une carte (sans styles) pour la montre nécessite une suite d'étapes qui peuvent être réalisées en parallèles et découpées suivant les étapes suivantes:



Voici le diagramme d'activités de notre application réalisée à la fin du projet



### 3. Etude technique : choix des logiciels et langages

Afin de modifier le fichier de style json dans le cadre du premier objectif, on utilise le logiciel Maputnik. L'interface utilisateur de Maputnik est intuitive et facile à utiliser, avec des options pour modifier les couleurs, les étiquettes, les polices, les icônes et les fonctions de zoom. Il offre également une prévisualisation en temps réel des styles de carte en cours de modification, ce qui nous permet de voir instantanément les changements apportés à la carte. Les données sont ensuite propulsées sur UtagawaVtt par le serveur TileServer GL.

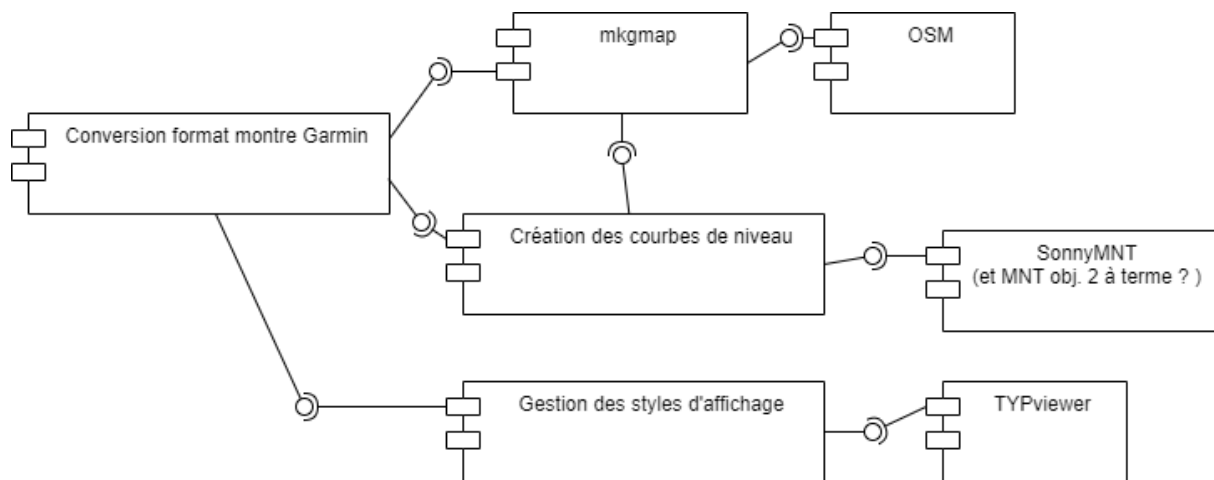
La première étape du deuxième objectif est de télécharger les tuiles de modèle numérique de terrain MNT (sur le site de l'IGN pour la France) sous le format GeoTIFF ou ASC. Cela peut se faire dans le script Bash directement mais pas pour toutes les sources de données. Certaines nécessitent d'aller sur le site. Ensuite, grâce à la bibliothèque GDAL dans le script Bash, nous avons pu reprojeter, assembler et convertir en GeoTIFF les MNT. GDAL est une bibliothèque très populaire utilisée pour travailler avec des données géospatiales. Elle fournit une interface pour accéder à de nombreux types de formats de données géospatiales, tels que les images satellites, les données vectorielles et les données raster qui prend en charge la lecture, l'écriture et la manipulation de données géospatiales dans de nombreux formats différents, GeoTIFF par exemple.

Ensuite, ces tuiles ont été traduites en terrain-rgb grâce à l'outil rio-rgbify de Mapbox, le "Photoshop des cartes". C'est un format raster représentant l'altitude en fonction des valeurs des canaux rouge, vert et bleu, grâce à une formule mathématique. Le rendu de Mapbox se fait dans un format compris par MBTiles, qui lira et retranscrira l'altitude issu du MNT dans la carte UtagawaVTT.

Enfin, le troisième objectif nécessite l'utilisation de Mkgmap. Mkgmap est un logiciel open source qui permet de convertir des données cartographiques OpenStreetMap en fichiers de carte utilisables sur les appareils de navigation GPS compatibles avec le format Garmin. (en format .img). Mkgmap va nous permettre de choisir les données à représenter sur la carte finale et les convertir en format .img afin de les visualiser sur les GPS. Par la suite, la mise en place d'un fichier de style TYP va nous permettre d'appliquer le style cartographique établi à l'étape 1 aux

données. Ce fichier est éditable via le logiciel TypViewer. Nous avons également utilisé les programmes Splitter pour découper nos fichiers et Hgt2Osm pour convertir les fichiers d'altitude hgt au format osm. L'utilisation d'un émulateur de GPS Garmin nous a permis de visualiser nos résultats. Nous avons d'abord utilisé QmapShack mais celui-ci ne permettait pas de faire apparaître les ombrages sur la carte . Nous avons donc utilisé BaseCamp par la suite.

La plupart des logiciels sont utilisables par lignes de commandes. C'est pourquoi nous avons codé l'industrialisation du processus (ce qui va automatiser la création des fonds de carte) en bat.



Le diagramme ci-dessous est le diagramme de composant initialement réalisé. Voici celui que nous avons réalisé à la fin du projet.

