



ÉCOLE NATIONALE  
DES SCIENCES  
GÉOGRAPHIQUES

## RAPPORT D'ANALYSE

---

# Projet développement : Inventaire national des orgues

---

*Auteurs :*  
Amaryllis Vignaud,  
Célestin Huet,  
Johan Leclercq,  
Elliot Luçon

Mai 2021

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Contexte du projet</b>	<b>2</b>
1.1	L'étude . . . . .	2
1.1.1	Pour qui ? . . . . .	2
1.1.2	Pourquoi ? . . . . .	2
1.1.3	Les enjeux . . . . .	2
1.2	Les aspects financiers . . . . .	2
1.3	Les aspects sociaux . . . . .	2
1.4	Présentation de l'outil existant . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Objectifs de l'étude</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Contraintes</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Le recueil du besoin et les acteurs</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Analyse fonctionnelle et solutions apportées</b>	<b>5</b>
5.1	Les facteurs d'orgues . . . . .	5
5.1.1	Analyse du problème . . . . .	5
5.1.2	Solutions apportées . . . . .	6
5.2	La position des bâtiments . . . . .	7
5.2.1	Analyse du problème . . . . .	7
5.2.2	Solutions apportées . . . . .	9
5.3	La carte d'accueil . . . . .	10
5.3.1	Analyse du problème . . . . .	10
5.3.2	Solutions apportées . . . . .	11
5.4	Autres améliorations . . . . .	12
5.4.1	La codification . . . . .	12
5.4.2	Numéro IM . . . . .	13
5.4.3	Déplacer un orgue . . . . .	13
5.5	Modélisation de la base de données . . . . .	14
<b>6</b>	<b>Étude technique</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Structure du répertoire Git</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>Réalisation et suivi de projet</b>	<b>16</b>
8.1	Les risques . . . . .	16
8.2	Découpage des tâches et ordonnancement . . . . .	17
8.3	Planification des tâches durant le projet . . . . .	18
8.4	Planning . . . . .	18
8.5	Organisation de l'équipe . . . . .	18
<b>9</b>	<b>Glossaire</b>	<b>19</b>

# 1 Contexte du projet

## 1.1 L'étude

### 1.1.1 Pour qui ?

L'inventaire national des orgues est un projet commun du Ministère de la Culture et de l'association Orgue en France. L'association Orgue en France est à l'origine de l'initiative et le Ministère de la Culture est le principal soutien financier. Notre commanditaire est Gwilherm Poullennec, ingénieur chez RTE, qui dirige bénévolement le projet. Il fait également parti du conseil d'administration d'Orgue en France. Le projet a commencé il y a plus de deux ans et arrive dans sa phase finale. Il devait être officiellement inauguré début mai pour les journées de l'orgue.

### 1.1.2 Pourquoi ?

La France possède un grand nombre d'orgues (plus de 8000) mais il n'a jamais existé d'inventaires complets au niveau national. L'idée est de pallier à cette absence en apportant quelques améliorations que permettent les nouvelles technologies. Les anciens inventaires étaient sous format papier rendant leur mise à jour fastidieuse, ce qui est problématique car le monde de l'orgue est toujours vivant entre les constructions de nouveaux instruments et les améliorations. Un deuxième point important, c'est que ce sont les organistes qui connaissent le mieux leurs instruments. La dimension participative du projet est particulièrement pertinente, d'où l'idée d'un inventaire où chacun peut facilement ajouter des informations.

### 1.1.3 Les enjeux

Le projet est déjà bien avancé. Mi-mars, le grand public pouvait déjà accéder au site et remplir des informations. Pourquoi avoir fait appel à des étudiants en géomatique ? Quoique l'inventaire semble déjà fonctionnel, il restait des lacunes en ce qui concerne les données géographiques. Par exemple, les positions des orgues sont très incomplètes en début de projet. Les communes, parfois leurs adresses, sont renseignées pour chaque orgue mais leurs positions en latitude/longitude ne sont guère satisfaisantes dans le cas où elles sont remplies. Ce n'est qu'un exemple des problèmes dont on attend que nous apportions des solutions. Si le projet ne peut aboutir, ce n'est pas dramatique car le site est déjà fonctionnel, mais il subsistera de nombreux petits défauts qui gêneraient son utilisation (tous les orgues ne sont pas affichés sur la carte, certains ne sont pas placés dans les églises mais dans une maison proche...).

## 1.2 Les aspects financiers

Le projet a un coût financier plutôt bas. En effet, tout le projet est open source, et requiert l'utilisation de logiciels du même type. Il y a tout de même un coût matériel pour l'utilisation de digitalocean.com (un service de location de machines virtuelles) et filestack.com (un service d'hébergement de fichiers) pour un montant total de 1116 euros par an. Il faut ajouter à cela le coût de l'entreprise de développement FabDev.

## 1.3 Les aspects sociaux

Sur le niveau technique, ce projet nécessite de bonnes connaissances en Python, connaissances que tous les membres du groupe possèdent. Au sujet du chef de projet, la question est complexe car en pratique c'est Gwilherm Poullennec qui tient ce rôle en attribuant les tickets et en effectuant les merge sur la branche master sur Github. En se situant dans les cours de

méthodes agiles, Gwilherm est le chef de projet et nous quatre sommes les développeurs. Nous avons tout de même défini un chef de projet au sein de l'équipe, qui aura une communication plus approfondie avec le commanditaire et managera les autres développeurs. Célestin, étant organiste, est familier avec le vocabulaire du monde de l'orgue et peut permettre au groupe une meilleure compréhension de ce qui est attendu. Il est le chef de projet.

#### 1.4 Présentation de l'outil existant

Comme décrit précédemment, le site de l'inventaire des orgues est déjà construit (<https://inventaire-des-orgues.fr>) et notre projet doit s'y insérer en suivant la structure mise en place. Il a été conçu avec le framework Django (framework permettant d'implémenter des sites web en python, de l'affichage à la gestion de la base de données). L'inventaire suit une politique d'open source ; son code et ses données sont donc accessibles sur GitHub. Une documentation utilisateur est implémentée en Markdown afin de générer automatiquement un site de documentation.

## 2 Objectifs de l'étude

Sur la page d'accueil de l'inventaire, on peut constater qu'il y a plus de huit mille orgues en France. Mais en mars, lorsque l'on regardait la carte, seulement quatre mille apparaissaient. Un des objectifs est qu'à la fin de notre projet, tous les orgues soient affichés. Un autre problème concerne les facteurs d'orgues en activité auxquels il faut associer une adresse et les afficher sur la carte. Enfin, avec la préouverture du site le 11 mars, de nombreux utilisateurs peuvent donner leur avis. Parmi ces utilisateurs, on distingue le Ministère de la Culture, l'association Orgue en France et le grand public. Selon leurs remontées, divers points ont été améliorés.

## 3 Contraintes

Différentes contraintes doivent être respectées pour le commanditaire :

- La solution doit être une solution web.
- La solution doit être développée sous le framework Django.
- La solution doit être obligatoirement développée avec des outils Open Source, tel qu'Open Street Map.
- La solution doit utiliser Open Street Map pour le géoréférencement des orgues.
- Toute modification dans l'ergonomie du site implique une mise à jour de la documentation utilisateur.
- Le projet doit être fonctionnel pour début mai, date de l'inauguration de la plateforme.
- Le projet doit être fini pour mi-mai.

## 4 Le recueil du besoin et les acteurs

Notre application web est destinée au grand public. Ainsi, toute personne visitant le site pourra localiser un orgue sur une carte générale, en y appliquant des filtres (monument classé...) si elle le souhaite. Elle devra également pouvoir accéder à une carte statistique sur la page d'accueil, permettant ainsi, selon la couche choisie (France, Région, Département) de connaître le nombre et l'état des orgues associés, tout en ayant accès au nombre d'orgues classés ou inscrits comme monument historique. Une autre fonctionnalité proposée à notre application web est la recherche d'informations sur un orgue, qui peut être améliorée avec une précision sur le département et le nom de celui-ci. Enfin, l'utilisateur doit pouvoir rechercher un orgue dans la base de données, soit par son nom, soit par la localisation afin de le trouver, puis

s'il le souhaite, de pouvoir compléter les informations dessus. Cependant compléter une fiche d'information nécessite de s'authentifier pour éviter les changements anonymes et permettre au commanditaire de surveiller l'enrichissement de la base de données. Le commanditaire pourra donc suivre les modifications apportées par les utilisateurs, accepter ou non les modifications, et ainsi assurer la pérennité de la base de données. Le besoin principal de l'association Orgue en France et du Ministère de la Culture est d'assurer un suivi des orgues français sur le long terme, et ainsi d'avoir accès à la première base de données nationale sur ceux-ci.

Les organistes et plus généralement le grand public font aussi partie des utilisateurs de l'inventaire. Pour les organistes qui découvrent un orgue dans le cadre d'un concert, il est essentiel, avant d'élaborer le programme, de connaître la composition des jeux et l'histoire de l'orgue car toutes les pièces ne peuvent pas être jouées sur tous les orgues. Par exemple, on ne joue pas du Vienne sur un orgue d'esthétique baroque française du milieu du XVIIIème siècle. En effet, la sonorité des jeux, le nombre de touches sur les claviers, la forme du pédalier, le nombre de claviers, la présence ou non d'une boîte expressive a varié au cours du temps. Pour le grand public, l'historique de chaque orgue est toujours intéressant à consulter lorsque l'on visite une église par exemple. Le diagramme de cas d'utilisation de la figure 1 résume ce qu'apporte l'inventaire aux acteurs.

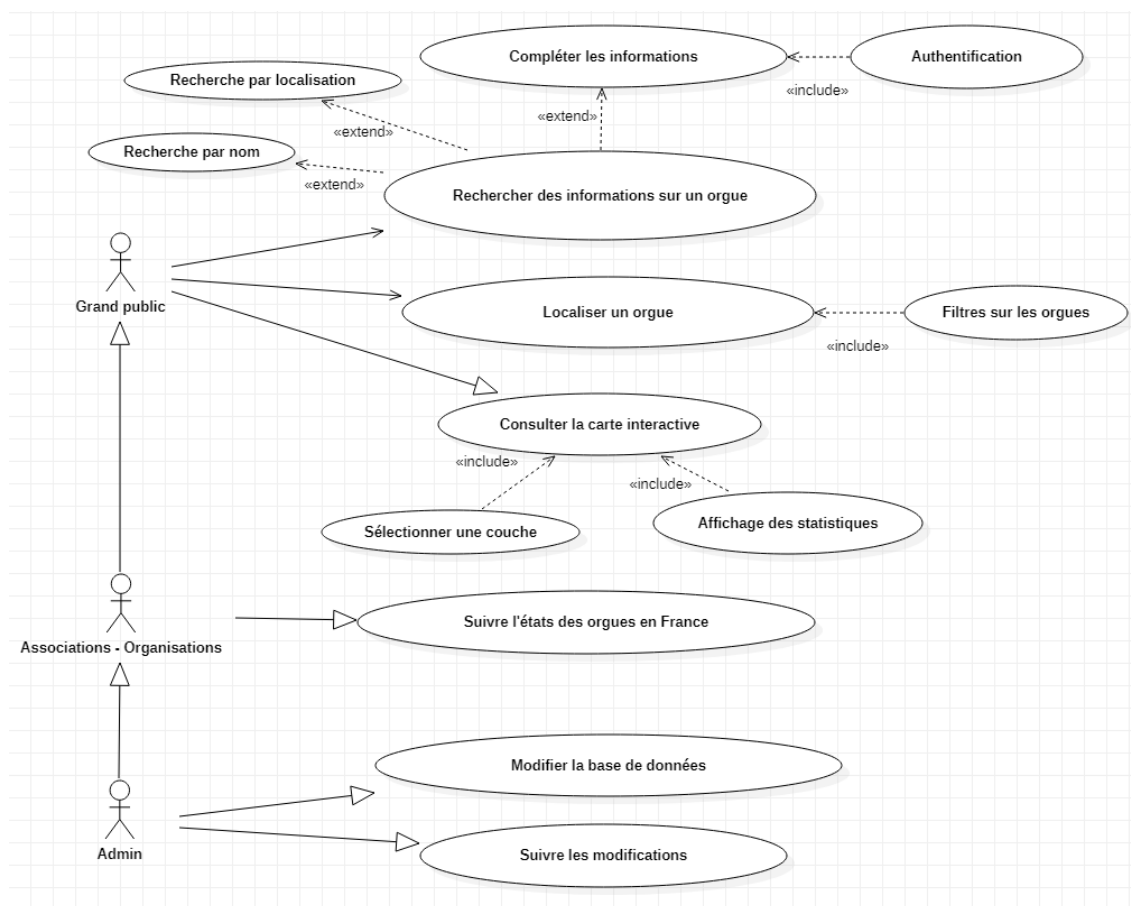


FIGURE 1 – Diagramme de cas d'utilisation

## 5 Analyse fonctionnelle et solutions apportées

### 5.1 Les facteurs d'orgues

#### 5.1.1 Analyse du problème

En début de projet, les facteurs d'orgues n'apparaissent que dans les événements associés à des orgues (leurs historiques). Un souhait du commanditaire est de pouvoir faire figurer sur la carte les manufactures d'orgue en activité à côté des orgues. Sur le site d'Orgue en France (<https://www.orgue-en-france.org/linstrument/informations-pratiques/annuaire-facteurs-dorgues/>), la liste des facteurs est fournie avec leur adresse. Un extrait de la liste est donné dans la figure 2. L'idée est donc de faire un programme qui récupère sur ce site les facteurs et les informations importantes et les introduise directement dans les données de l'inventaire en associant à chaque facteur une position latitude/longitude. Par informations, on entend le nom du facteur, le nom de l'entreprise (parfois manquant mais pas indispensable) et l'adresse. L'adresse mail et le téléphone ne sont pas nécessaires car le commanditaire n'est pas certain de disposer du cadre juridique pour afficher ces informations.

**Patrick Armand** *Muhleisen et Cie*  
3 rue l'Industrie – 67114 Eschau  
Tél. 03 88 27 80 90 [www.muhleisen.fr](http://www.muhleisen.fr)

**Bernard Aubertin** *Manufacture d'orgues Bernard Aubertin S.A.S.*  
L'Ancien Prieuré – 5 rue de l'Eglise – 39700 Courtefontaine  
Tél. 03 84 81 32 66 <http://gpfo.free.fr/>

**Bernard Baërd**  
24 rue Vasco de Gama – 75015 Paris  
Tél. 01 45 54 63 14 <http://www.bbaerd.com/>

**Gérard Bancells**  
ZA de Fontgrave – 81800 Rabastens  
Tél. 05 63 40 42 38 [www.orgues-bancells.com](http://www.orgues-bancells.com)

**Pascal Barbier & Pascal Four** *Voix Humaine, Tuyaux d'orgue*  
4 Moulin de Vressac – 86310 Béthines  
Tél. 05 49 84 10 10 [www.voixhumaine.org](http://www.voixhumaine.org)

**Freddy Bauer**  
7 rue de Strasbourg – 57430 Sarralbe  
Tél. 03 87 97 00 80

**Patrice Bellet**  
Embarthe – 32380 Saint-Créac  
Tél. 05 62 66 49 17

FIGURE 2 – Extrait de la liste des facteurs d'orgues sur le site d'Orgue en France

Deux questions se posent alors. A quelle fréquence doit-on mettre à jour le site de l'inventaire ? Est-ce que cette mise à jour doit être lancée automatiquement ou bien par une action humaine ? Pour répondre à la première question, la liste ne contient qu'une centaine de facteurs et elle reste assez stable dans le temps. Mettre à jour une fois par an semble bien plus raisonnable que de le faire tous les jours. Toutefois une mise à jour quotidienne ne semble pas coûter grand-chose si cela est fait automatiquement. Voyons donc la deuxième question. Il est difficile de permettre une mise à jour automatique pour deux raisons quoique cela serait le plus pratique. D'une, nous n'avons aucune garantie que le site d'Orgue en France ne change pas, ne serait-ce que dans la disposition des balises dans la page html. De deux, en supposant que l'on récupère les informations et que l'on parvienne à les géocoder, il faut pouvoir les associer aux facteurs d'orgues dans la base de données. Et là, nouveaux problèmes. Le nom du facteur

dans l'inventaire n'est pas forcément le même que dans le site et certains facteurs apparaissent plusieurs fois dans la base de données. Prenons l'exemple de Fossaert. Il apparaît trois fois dans la base de données : Manufacture d'orgues Yves Fossaert, Yves FOSSAERT et Fossaert Yves. Dans le site d'Orgue en France, il apparaît sous le nom Yves Fossaert.

Pour commencer, le commanditaire nous a demandé d'obtenir un fichier json contenant le nom du facteur et sa localisation en latitude/longitude ainsi qu'un programme qui permettrait de supprimer les doublons de facteur (en indiquant le facteur à supprimer et celui par lequel il faut le remplacer). Cela aussi ne peut se faire de manière plus automatique car comment réunir les trois noms Fossaert en un seul tout en ne réunissant pas les treize facteurs dont le nom contient Merklin ?

Passons aux solutions techniques. Pour récupérer les informations sur le site, la librairie BeautifulSoup de Python convient. Elle est la plus simple à prendre en main et, si elle permet de faire moins de chose que d'autres librairies (Scrapy et Selenium), elle est largement suffisante pour récupérer quelques lignes d'un fichier html. Pour le géocodage, nous comptons utiliser le service de géocodage du gouvernement (<https://geo.api.gouv.fr/adresse>) car, provenant des services de l'Etat, les informations sont fiables et la documentation est simple et claire pour l'utilisation que l'on souhaite en faire.

### 5.1.2 Solutions apportées

Nous avons vérifié avec le site d'Orgue en France s'il y avait un moyen plus simple que le webscraping de récupérer la liste des facteurs d'orgues. Leur réponse est que la liste est directement mise à jour dans la page du site. Nous prenons donc le parti qu'en cas d'erreur ou de changement dans les informations, les facteurs contactent directement les administrateurs du site.

Le webscraping a été fait avec la librairie BeautifulSoup. Intervient ensuite le géocodage avec le service du gouvernement. Cela fournit un fichier JSON. Avec Django, il est possible d'utiliser des commandes manage.py qui permettent aux administrateurs de lancer des scripts Python bien pratiques pour mettre à jour et entretenir la base de données. Un script manage.py permet de lire le fichier JSON et d'intégrer les modifications dans la base de données. Cette commande est simple d'utilisation : il suffit d'un fichier JSON possédant pour chaque facteur le nom, la latitude et la longitude. Si à l'avenir il existe une manière plus simple que par webscraping d'obtenir leur position, il est facile de rattraper le processus à ce moment. Ce script indique également les facteurs pour lesquels le nom n'a pas été trouvé dans la base de données. Cela peut arriver lorsqu'il y a une erreur dans le nom. Dans ce cas, il n'y a pas d'autres manières que de corriger à la main.

Pour faciliter la gestion des facteurs, un autre script manage.py existe : il permet de remplacer un facteur d'orgue par un autre déjà existant (pratique lorsque le même facteur apparaît plusieurs fois dans la base de données sous un nom différent). Il ne suffit pas de changer le nom du facteur dans la base de données, il faut aussi vérifier que les événements sont correctement modifiés.

Un autre élément important qui a été ajouté ensuite concerne le filtre par facteurs sur la carte. Il est très commode de pouvoir visualiser sur la carte tous les orgues qui ont été construits, rénovés ou entretenus par un même facteur. Nous avons donc construit un filtre. Celui-ci utilise le système de vues de Django, ainsi que la librairie select2 de jQuery. Cette librairie permet de

proposer une longue liste dans les balises <select> et notamment d'adapter la liste proposée en fonction des caractères déjà rentrés par l'utilisateur.

Dans la figure 3, la capture d'écran montre le rendu final de la carte. Les orgues affichées sur la carte sont ceux qui ont au moins un événement dans leur historique concernant le facteur Aristide Cavaillé-Coll et dont la position latitude/longitude est renseignée. Les manufactures d'orgues sont représentées par la sorte de flèche jaune qui est un outil pour accorder les orgues.

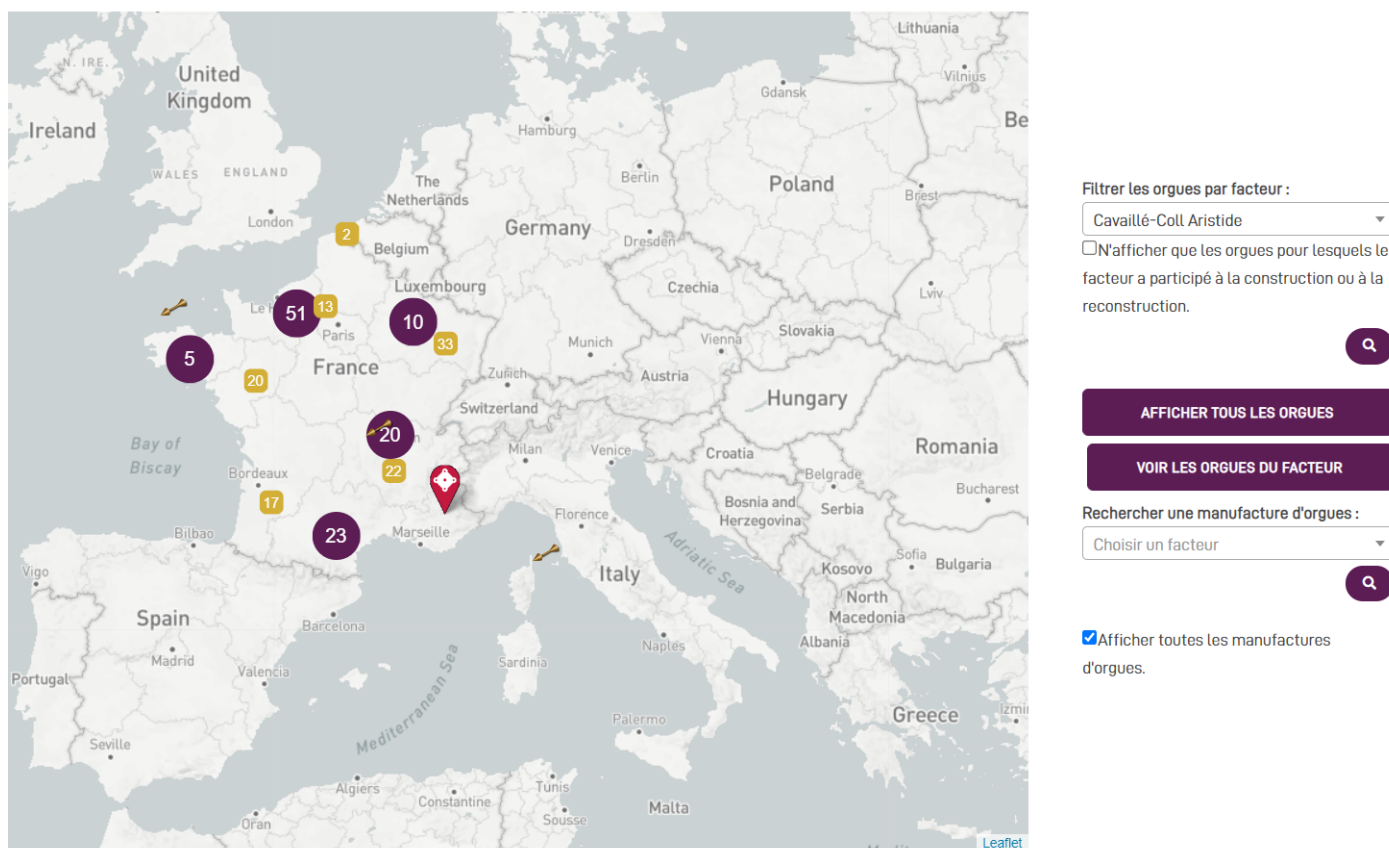


FIGURE 3 – Rendu final de la carte

## 5.2 La position des bâtiments

### 5.2.1 Analyse du problème

Le grand public peut librement remplir les informations concernant chaque orgue. Toutefois, il n'a pas accès à tout ce qui concerne la localisation. L'utilisateur, s'il voit un orgue manquant, peut demander aux administrateurs du site de créer une nouvelle fiche. Les administrateurs, s'ils constatent que cet orgue n'est pas déjà répertorié, créent une fiche et renseignent à ce moment l'adresse de l'orgue (au moins le nom de la commune et le code postal). Ensuite l'utilisateur peut compléter la fiche. Toutefois, pour que l'orgue apparaisse sur la carte, sa position en latitude/longitude doit être renseignée. C'est la partie la plus délicate de notre projet : obtenir la position en latitude/longitude de l'orgue.

Plusieurs méthodes avaient été mises en place ou évaluées par le commanditaire, aucune solution optimale n'avait émergée :



La première solution est de demander à l'utilisateur de remplir lui-même la latitude/longitude du bâtiment. Toutefois, le commanditaire pense que cela n'est pas une bonne idée. L'utilisateur peut très bien utiliser Google Map ou Open Street Map et donner grossièrement une position qui lui semble correcte. Pour certaines fiches d'orgue déjà remplies avant le début de notre projet, l'utilisateur a dû procéder de cette manière et le résultat n'est guère satisfaisant : nombreux sont les orgues dont la position est indiquée dans un bâtiment proche de l'église mais pas dans l'église (la figure 4 fournit un exemple).



FIGURE 4 – Localisation grossière d'un orgue par un utilisateur

Toutefois, l'idée participative n'est pas mauvaise puisque c'est sans doute la plus efficace pour renseigner rapidement le maximum de champs. Le commanditaire a décidé de passer par l'identifiant des bâtiments Open Street Map pour de nombreuses raisons. Open Street Map est une entreprise reconnue pour la qualité de ses données. Il existe une équipe active qui met à jour régulièrement les données. On peut légitimement supposer que l'entreprise tiendra dans le temps. Ensuite, la manipulation demandée à l'utilisateur est facile : aller sur le site d'Open Street Map, retrouver le bâtiment, choisir dans le menu l'outil qui permet d'obtenir son identifiant et remplir l'identifiant et le type d'objet (way, node ou relation) dans l'inventaire.

Une deuxième solution est de géocoder l'adresse du bâtiment. Le géocodage d'une adresse classique montre vite ses limites car la plupart des églises ne possède pas d'adresse ou ont une adresse associée à une place qui possède plusieurs noms. L'autre piste est d'utiliser un géocodage basé sur la commune et le nom de l'édifice. Ici, plusieurs problèmes se posent. Le premier est l'inconsistance des noms de communes, qui peuvent varier en fonction des fusions de communes et autres réorganisations administratives. Le code INSEE est alors un élément plus stable et plus fiable. Notre commanditaire a par conséquent implémenté un script pour renseigner le code INSEE pour chaque orgue. Le second problème est l'appariement entre le nom d'édifice renseigné pour l'orgue et le nom d'édifice renseigné dans les API de géocodage. On retrouve ici de nombreux cas particuliers et exceptions (nom complètement différent, église qui a déménagé et qui existe en deux emplacements sur la carte de la commune, bâtiment sans nom...) qui empêchent une automatisation totale, mais il est possible de mettre en place un script d'appariement adapté et souple pour prendre en compte un maximum de cas. C'est sur cet aspect là que nous avons

mission de nous concentrer.

L'idée est donc d'exploiter Open Street Map pour travailler conjointement sur les deux pistes afin d'assurer à la fois la possibilité de localisation participative avec un remplissage manuel de l'identifiant Open Street Map et la recherche automatique de l'édifice sur Open Street Map pour obtenir cet identifiant. Sur ce second aspect, il faut à la fois mettre en place un script qui permettra de géoréférencer un maximum des orgues qui sont actuellement dans la base de données sans position en latitude/longitude et permettre le même type d'appariement automatique lors de la création d'une nouvelle fiche d'orgue.

### 5.2.2 Solutions apportées

Puisque la construction de la localisation passe par l'association avec un bâtiment présent sur Open Street Map via son identifiant, la première étape a été de mettre en place un script de calcul de position à partir de cet identifiant. Pour cela, le principe est de récupérer les coordonnées de l'objet et d'en calculer le barycentre. Pour cela, le script effectue une requête sur l'API d'Open Street Map nommée Overpass en utilisant l'identifiant, puis calcule le barycentre du bâtiment (avec une petite complexité provenant des trois types d'objet).

Pour l'appariement entre les édifices hébergeant des orgues et des bâtiments Open Street Map, nous avons mis au point un script qui passe aussi des requêtes sur Overpass, en filtrant attributairement selon le type de bâtiment (église, chapelle...) et la fonction du lieu (lieu de culte, école de musique...) et en filtrant spatialement grâce au code INSEE de la commune. Le coeur de l'appariement repose ensuite sur le traitement des expressions régulières pour associer les noms d'édifice :

- Tout d'abord, être insensible à la casse afin d'éviter des non-appariements à cause d'une absence de majuscule ;
- En cas de non-appariement en premier lieu, suppression du type d'édifice dans le nom pour ne garder que la dédicace (par exemple, "Chapelle Saint-Martin" devient "Saint-Martin"). Ce fut possible en exploitant un script écrit par le commanditaire dans sa création d'identifiant d'orgue.
- Recherche construite sur la présence des mots dans le nom plutôt que sur le nom dans sa globalité afin de pallier aux variations entre espaces et tirets (par exemple, pour apparier "église Notre-Dame-du-Chêne" de l'inventaire des orgues et avec "église Notre-Dame du Chêne" d'Open Street Map) ou bien les différents types d'apostrophes.

Si ces tentatives d'appariement ne portent pas leur fruit, un second script utilise une méthode différente pour chercher des appariements partiels, c'est-à-dire des bâtiments dont le nom correspond globalement au nom à celui de l'édifice de l'orgue : Le principe est de récupérer tous les bâtiments de la commune susceptibles d'héberger un orgue (par une requête sur l'API Overpass). Le nom de l'édifice de l'orgue est décomposé (suppression des espaces, tirets, apostrophes et mots de liaison) et le nom des bâtiments OSM subissent le même traitement. Les noms sont alors comparés mot à mot, pour calculer le taux de mots d'un nom que l'on retrouve dans le second. Ce taux de correspondance permet de repérer des candidats potentiels pour un appariement, avec un nom relativement proche. Ces bâtiments sont donc listés avec leurs taux d'appariement afin de les suggérer pour une prise de décision d'un administrateur.

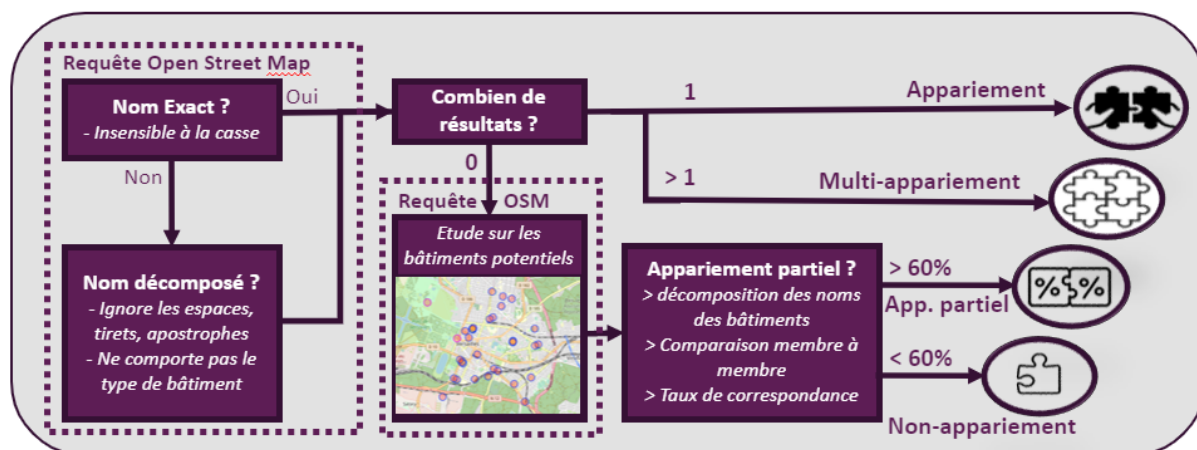


FIGURE 5 – Diagramme de l'appariement par nom

Tous le script d'appariement comporte des logs sous forme de json afin de garder une trace des associations faites. Le log d'appariement est un fichier qui peut alors s'utiliser pour mettre à jour la base de données. Les logs de multi-appariement et d'appariement partiel permettent à un administrateur d'examiner les cas particuliers où le script a trouvé plusieurs correspondances, afin qu'il puisse déterminer manuellement lequel est le bon. Enfin, le log de non-appariement repertorie les derniers orgues pour lesquels les méthodes ont échoués, afin de connaître la liste des orgues à localiser manuellement.

Avec la préouverture du site, nous avons pu constater que les utilisateurs avaient bien compris le principe d'aller renseigner l'id Open Street Map plutôt que de remplir directement les champs latitude et longitude. C'est une très bonne nouvelle car le commanditaire conservait des doutes au début sur le fait que les utilisateurs comprendraient rapidement le concept.

### 5.3 La carte d'accueil

#### 5.3.1 Analyse du problème

Sur la page d'accueil, une carte présente le nombre d'orgues au niveau national dans chaque région et les statistiques correspondantes sur leur état. Le commanditaire est ouvert à des propositions de notre part pour ajouter des statistiques qui nous sembleraient pertinentes. Un autre objectif est la correction de bugs existants au sein de ces statistiques. Par exemple, lorsque l'on sélectionne une région puis que l'on sélectionne Mayotte (où l'on ne dénombre aucun orgue), les statistiques d'état général des orgues "Très bon ou bon", "Altéré" et "Dégradé" ne changent pas et conservent les valeurs de la région précédente.

Un objectif est de pouvoir passer au niveau départemental par le biais d'un zoom. Par exemple, en cliquant sur la région Nouvelle-Aquitaine, cette région est zoomée et donne la possibilité de cliquer sur les départements Charente-Maritime, Deux-Sèvres, Vienne, Charente, Haute-Vienne, Creuse, Corrèze, Dordogne, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne et Pyrénées-Atlantiques. Ensuite, il faut pouvoir revenir du niveau départemental au niveau régional.

D'autres objectifs sont également apparus en cours de projet concernant la carte d'accueil : ajouter des statistiques concernant le nombre d'orgues inscrits ou classés aux monuments historiques ou encore connaître le taux d'avancement de complétion des fiches d'orgues selon le niveau de zoom (départemental, régional, national).

Une dernière chose que le commanditaire souhaiterait est la possibilité, lorsque l'on clique sur une région ou sur un département, de lancer à travers un bouton une recherche des orgues constituant l'entité sélectionnée, et ainsi d'accéder à la page de recherche des orgues avec la recherche pré-effectuée.

Le commanditaire nous a laissé le choix concernant les solutions à apporter à sa demande. De plus, le commanditaire étant très présent, il voit rapidement les modifications apportées et est capable de préciser rapidement ce qu'il désire.

### 5.3.2 Solutions apportées

La solution technique qui a été choisie pour passer au niveau départemental, en reprenant ce qui avait été déjà fait précédemment, a été de reprendre la carte au format svg des régions, et de rajouter chaque département au même format dans le code. Ensuite, au clic sur la région, le reste de la carte est "cachée", et les départements de la région correspondante sont affichés. Pour repasser au niveau régional ou national, nous avons fait le choix de créer un bouton qui permet de revenir en arrière. Le passage au niveau départemental se faisant en cliquant, il a fallu créer un nouvel événement pour accéder aux données au niveau régional : au survol de la région sont ainsi affichées les statistiques la concernant.

Concernant les statistiques, il faut savoir que celles-ci reposent sur des requêtes Ajax. Nous avons d'abord ajouté la statistique sur le nombre d'orgues inscrits ou classés aux monuments historiques. Chaque orgue classé ou inscrit possède un numéro de série commençant par "PM" de sorte qu'il n'est pas possible de distinguer si l'orgue est inscrit ou classé aux monuments historiques. La seule chose que nous pouvons regarder est si le champ correspondant (references\_palissy) est non vide : si c'est le cas, l'orgue est inscrit ou classé aux monuments historiques. La statistique repose donc simplement sur le compte des orgues inscrits ou classés par rapport au nombre d'orgues total.

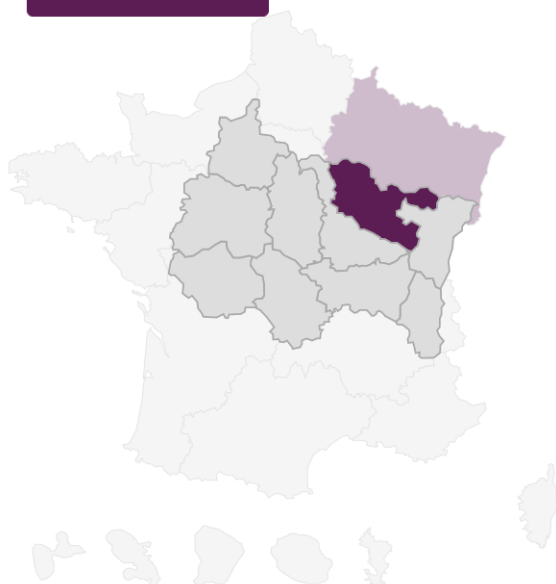
La deuxième statistique est celle sur le taux d'avancement selon le niveau de zoom choisi. Le taux d'avancement à la base est propre à chaque orgue : si une fiche est parfaitement complétée, son avancement est de 100% etc (le calcul repose sur un système de points). Celui-ci est calculé dès qu'un nouvel orgue est entré dans la base de données : pour calculer l'avancement moyen, il faut donc accéder à la liste complète des orgues, avec le département, la région et le taux d'avancement associé. Ces informations sont récupérables dans la base de données grâce à la bibliothèque Pandas. Ensuite, selon l'entité sur laquelle on se situe (survol d'une région, clic sur un département...), Pandas va nous permettre de calculer la moyenne en agrégeant les données soit par département, soit par région. Enfin, l'information demandée nous est renvoyée par une requête Ajax.

La figure 6 montre le rendu de la carte d'accueil avec les statistiques concernant la Moselle (la Moselle, avec l'Alsace, est la région de France où l'on trouve le plus d'orgues).

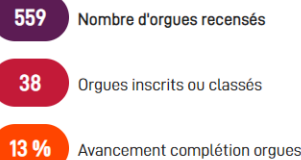
## Carte

Sélectionnez un département

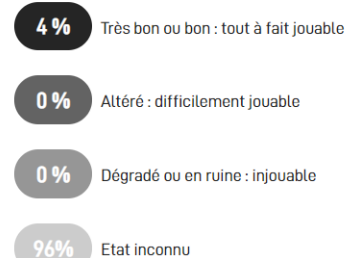
[RETOUR À LA VUE RÉGIONALE](#)



### Moselle



#### Etat général des orgues



[VOIR LES ORGUES](#)

FIGURE 6 – Résultat final de la carte d'accueil

## 5.4 Autres améliorations

Des améliorations sont apparues nécessaires à mettre en place. Pour certaines, il s'agit des remontées des utilisateurs. Pour d'autres, ce sont des manières de simplifier l'administration du site.

### 5.4.1 La codification

Pour créer un nouvel orgue, il fallait remplir dans l'interface administrateur de Django les champs codification, commune, code INSEE de la commune, département, région, édifice, désignation. La désignation correspond au type d'orgue dans l'église (grand orgue, orgue de chœur, positif...). La codification est une clef primaire de la table mais voulue lisible par le commanditaire. Elle est composée :

- des deux premières lettres du pays (au cas où l'inventaire est réutilisé pour d'autres pays) ;
- du code INSEE de la commune ;
- des cinq premières lettres de la commune (avec des exceptions dans les noms comportants "saint-...") ;
- des six premières lettres du nom du bâtiment ;
- une lettre pour la désignation.

Lorsqu'il faut ajouter une centaine d'orgues, il faut non seulement compléter ces champs, mais aussi vérifier que les orgues à ajouter n'existent pas déjà (ce sont les utilisateurs qui demandent à ajouter un orgue). Le commanditaire nous a donc demandé de simplifier l'entrée des données. L'idée est donc de ne remplir que trois champs : le nom de la commune, le nom de l'édifice et

la désignation de l'édifice. Pour le nom de la commune, nous ne partons pas de rien. Gwilherm Poullennec avait déjà fait un script Python qui fait la jointure entre les différentes tables de l'INSEE (ce qui permet d'utiliser facilement les données INSEE de l'année en cours). On utilise à nouveau la librairie select2 de jQuery, laissant l'administrateur choisir une des communes existantes. A partir de la commune, on trouve facilement le code INSEE de la commune, le département et la région. Pour la codification, nous avons à nouveau utilisé ce que Gwilherm Poullennec avait déjà fait. Nous n'avons donc pas fait l'algorithme de fond, mais seulement l'intégration de l'algorithme dans le site.

The screenshot shows a web form titled 'Accueil' on the left and 's/Réponses' on the right. The main form area contains a dropdown menu for selecting a commune, with the following options: 'L'Abergement-Clémenciat, Ain, 01001' (highlighted), 'L'Abergement-de-Varey, Ain, 01002', 'Ambérieu-en-Bugey, Ain, 01004', 'Ambérieux-en-Dombes, Ain, 01005', 'Ambléon, Ain, 01006', 'Ambronay, Ain, 01007', and 'Choisir une commune'. Below the dropdown is a text field labeled 'Edifice \*'. Below that is a dropdown menu labeled 'Désignation' with the option 'orgue'. At the bottom are two buttons: 'ANNULER' and 'ENREGISTRER'.

FIGURE 7 – Interface pour la création d'un orgue

#### 5.4.2 Numéro IM

Le numéro IM est un numéro propre à chaque orgue. Ce numéro est attribué par la région pour identifier un orgue connu, et constitue une référence importante dans la recherche des orgues d'une région. Il s'agit d'une distinction différente de celle concernant les monuments historiques. Il a donc fallut faire une modification de la base de données pour ajouter ce nouveau champ.

De plus, ce champ ne doit être modifiable que par les admins, comme cela est le cas pour la commune et le code INSEE par exemple. Pour cela, il a fallut modifier plusieurs choses au sein de notre code, dont le modèle de notre base de données.

#### 5.4.3 Déplacer un orgue

Un des principes fondamentaux de l'organisation du site, c'est que chaque fiche d'orgue est associée à un emplacement et non pas à un orgue. Donc lorsqu'un orgue déménage (ce n'est pas fréquent, mais ça arrive!) dans un lieu où il n'y en avait pas, il faut modifier la fiche en changeant la codification de la fiche. Or toutes les photos et fichiers sont enregistrés dans un répertoire ayant pour nom la codification. Il faut donc changer dans la base de données le lieu où sont stockés ces documents. Il y avait déjà un script Python `manage.py` mais dans lequel

il y avait une grande confusion entre chemins relatifs et chemins absolus. Nous avons donc été amenés à remettre de l'ordre dans cette partie.

## 5.5 Modélisation de la base de données

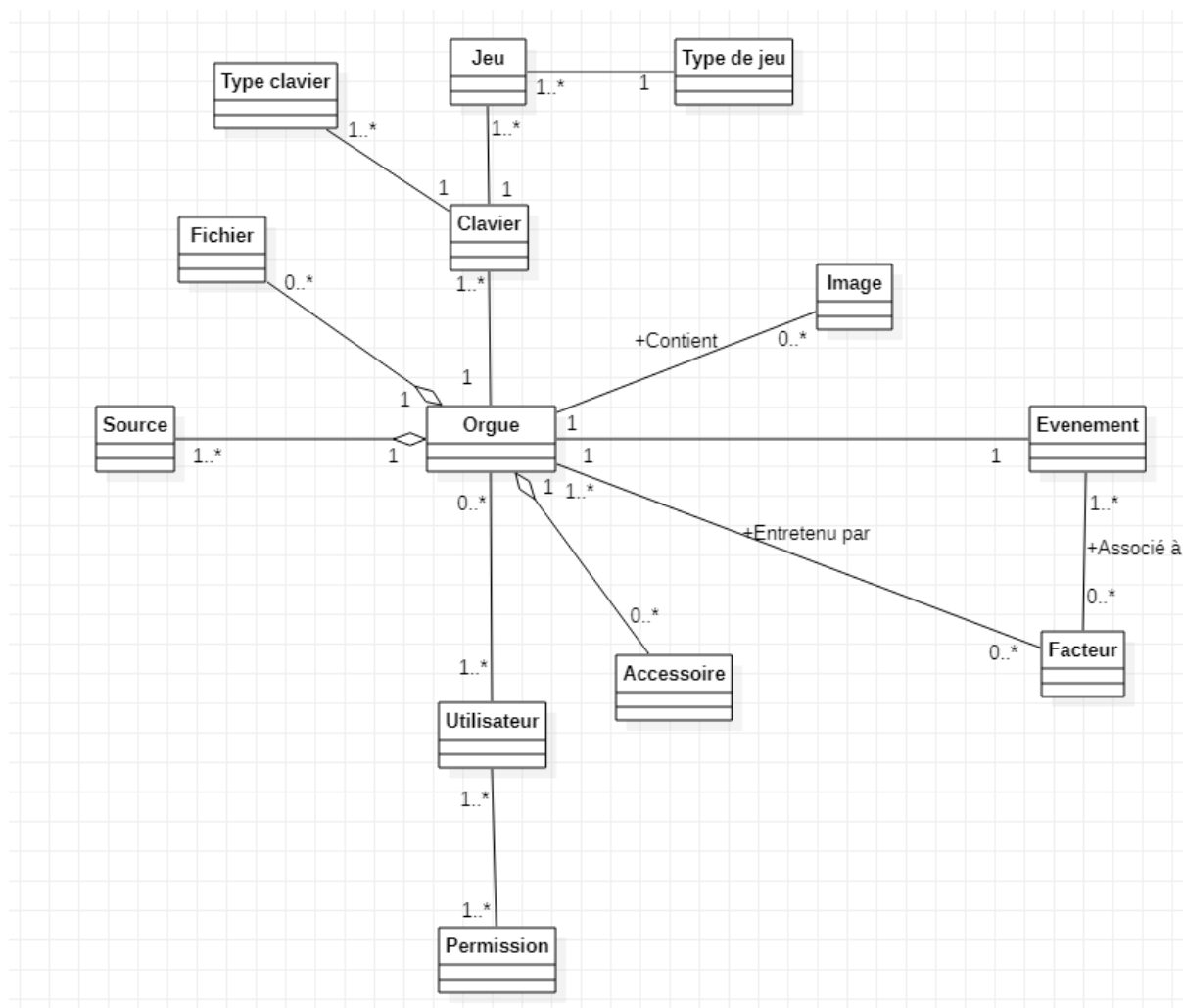


FIGURE 8 – Modélisation de la base de données

Ce diagramme de classe présente la structure de la base de données du site. Pour ne pas alourdir le diagramme, les attributs et les méthodes des classes ne sont pas affichés (la classe Orgue contient 45 attributs...).

## 6 Étude technique

Pour les solutions techniques, nous avons très peu de liberté sur les choix des logiciels. Le site a été construit avec le framework Django qui gère à la fois le html et la gestion des bases de données. Le modèle de la base de données est déjà complet quoiqu'il soit possible d'ajouter des modifications si nous l'estimons nécessaire. Pour la localisation avec Open Street Map, le modèle de base de données a déjà été configuré pour suivre cette voie.

## 7 Structure du répertoire Git

Le répertoire Git du projet se trouve à l'adresse <https://github.com/inventaire-des-orgues>. Il est divisé en cinq parties :

- **Portail** : C'est la partie centrale du site dans laquelle se trouve tout le code.
- **Paillasse** : C'est ici que Gwilherm Poullennec a déposé tout ses programmes qui permettent la codification des orgues, la correction des noms d'édifice... Tous ces programmes étaient à notre disposition pour l'appariement et l'interface de création d'un nouvel orgue.
- **Docs** : Partie qui gère la documentation du site (<https://docs.inventaire-des-orgues.fr/>). La documentation est très pratique et très complète pour comprendre la structure de la base de données et la signification des champs. C'est dans cette partie, dans le dossier *Rendu\_ENSG*, que nous avons déposé provisoirement nos rendus (rapport d'analyse, tutoriel d'utilisation et programmes annexes).
- **Indexes** : Les tickets de cette partie concernent la création de nouveaux orgues demandés par les utilisateurs, les problèmes de codification. Cela donne de bons exemples pour vérifier que les algorithmes de création d'orgues et de codification fonctionnent.
- **Livres** : Cette partie contient l'index des livres d'inventaires d'orgues. Nous avons mentionné qu'il existait de nombreux inventaires sous format papier. Ces inventaires ont été scannés et ne devraient pas tarder à être ajoutés dans la partie fichier des orgues. c'est ici que se trouve l'index qui répertorie tous ces inventaires. Cette partie ne concerne pas notre travail.

C'est donc dans *Portail* que nous avons été amenés à travailler. Pour ceux qui ne sont pas familiés avec Django, voici un petit guide pour comprendre la structure de cette partie.

À la racine de *Portail*, vous trouverez divers fichiers utiles pour certains algorithmes, comme le fichier json contenant la localisation des manufactures d'orgues, le résultat de l'algorithme associant des coordonnées latitude/longitude aux édifices dont on dispose l'identifiant Open Street Map...

Dans *templates*, vous trouverez les pages html principales du projet : la page d'accueil, les différentes erreurs (403, 404, 500)...

Dans *static* sont entreposées les images utilisées par le site. C'est également ici que sont stockés les photos d'orgues et les fichiers des fiches d'orgues.

C'est dans le dossier *orgues* que se trouve le coeur du code. Les fichiers python qui se trouvent à la racine (*admin.py*, *apps.py*, *forms.py*, *models.py*, *urls.py* et *views.py*) constituent l'ossature du projet Django. Pour plus d'informations, nous vous invitons à consulter les tutoriels du site de Django qui sont très explicites (<https://docs.djangoproject.com/fr/3.2/>). Dans le dossier *templates*, vous trouverez toutes les pages html du site. Le dossier *management* regroupe l'ensemble des scripts Python qui se lancent avec la commande *manage.py* et qui sont très pratiques pour gérer la base de données. Le dossier *utilsorgues* contient les codes Python issus de *Paillasse* et qui servent à la codification.



## 8 Réalisation et suivi de projet

### 8.1 Les risques

Risque	Typologie	Probabilité	Gravité	Descriptif
<b>A</b> Travail en isolement	Organisationnel	4 (très courant)	4 (indolore)	L'ENSG nous permet de nous réunir les mercredis pour travailler de visu. Les <b>installations sont sur nos ordinateurs personnels</b> et le travail est <b>mis en commun sur git et Teams</b> . Dans les situations de reconfinement ou d'isolement d'un membre du groupe, la poursuite du travail n'est pas compromise.
<b>B</b> Manipulation logicielle complexe	Technique	1 (improbable)	4 (indolore)	Des difficultés mineures sur Git pour la gestion des branches, des commits et merges sont probables, mais <b>l'encadrement du projet</b> permet de régler rapidement ce type de problème. Nous commençons à <b>être rodés</b> aux commandes à effectuer, ce qui diminue la probabilité.
<b>C</b> Indisponibilité d'un membre de l'équipe	Organisationnel	2 (occasionnel)	2 (grave)	La femme de Johan est enceinte. En cas de naissance plus tôt qu'au terme, il sera difficile pour lui de participer sur la phase finale (finalisation des documents du projet, préparation de la soutenance) après le lancement du 7 mai. Pour diminuer la gravité de ce risque, une <b>utilisation régulière de git</b> et une <b>bonne communication de son travail</b> sont primordiales pour qu'il puisse aisément transmettre ses éléments afin d'éviter de bloquer les autres.
		1 (improbable)	2 (grave)	Amaryllis a un problème de santé qui, bien que son apparition soit peu probable, peut l'empêcher de terminer le projet. De même, une <b>utilisation régulière de git</b> et une <b>bonne communication de son travail</b> sont importants.
<b>D</b> Problème de versions	Technique	2 (occasionnel)	3 (limité)	Des problèmes de compatibilités de versions de Python et d'autres bibliothèques ont conduit à des installations en local légèrement différentes de la version principale du site. Un <b>contrôle attentif</b> des contributions des versions qui diffère est à prendre en compte <b>lors des recettages</b> (les recettes unitaires comme la recette finale).

FIGURE 9 – Tableau des risques du projet

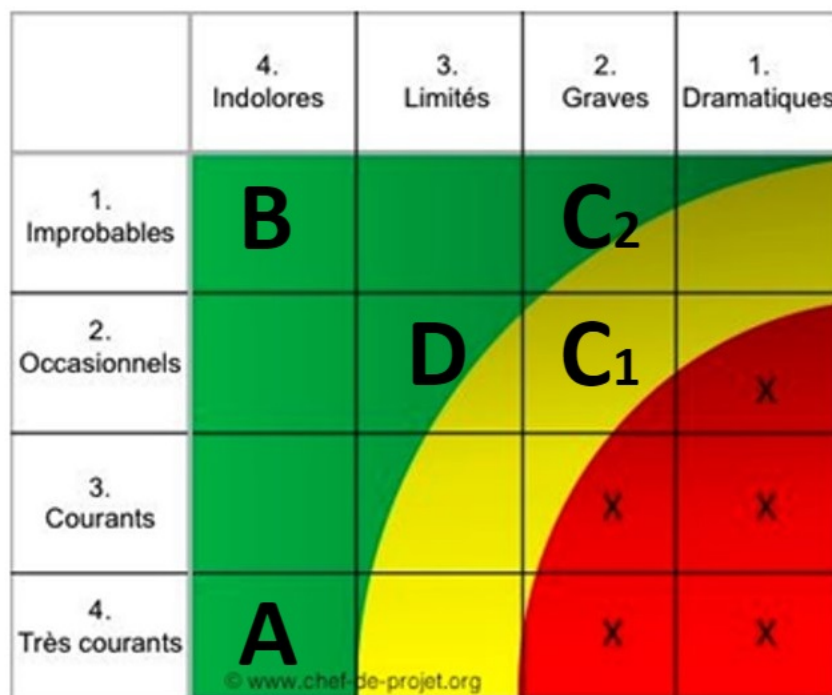


FIGURE 10 – Matrice des risques du projet

## 8.2 Découpage des tâches et ordonnancement

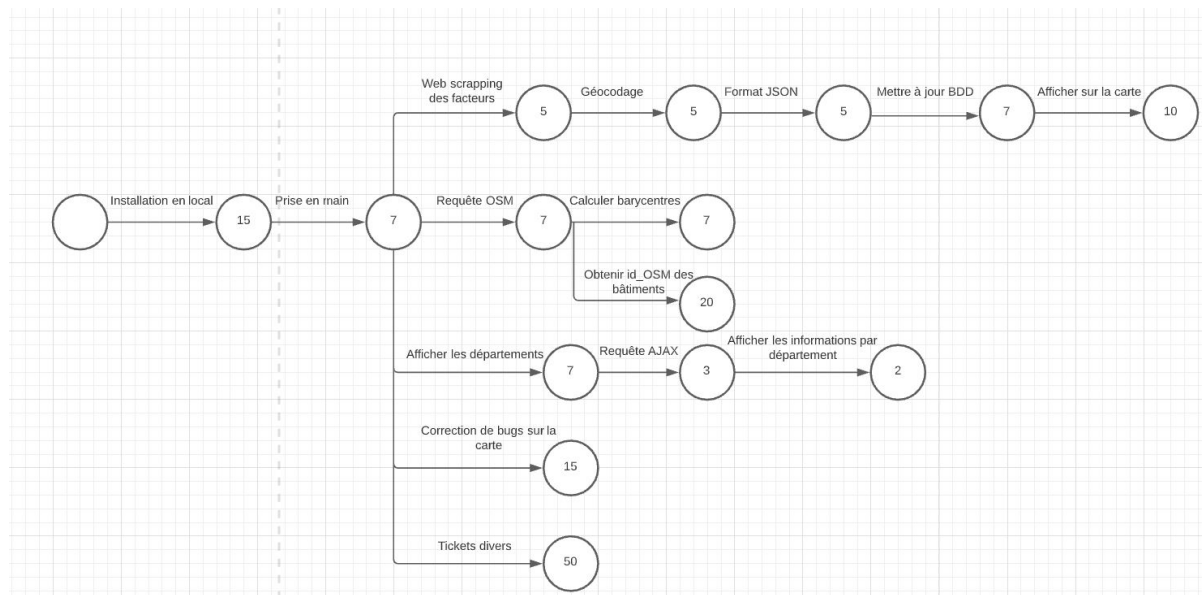


FIGURE 11 – Diagramme PERT du projet des étudiants

### 8.3 Planification des tâches durant le projet

#### Diagramme de GANTT

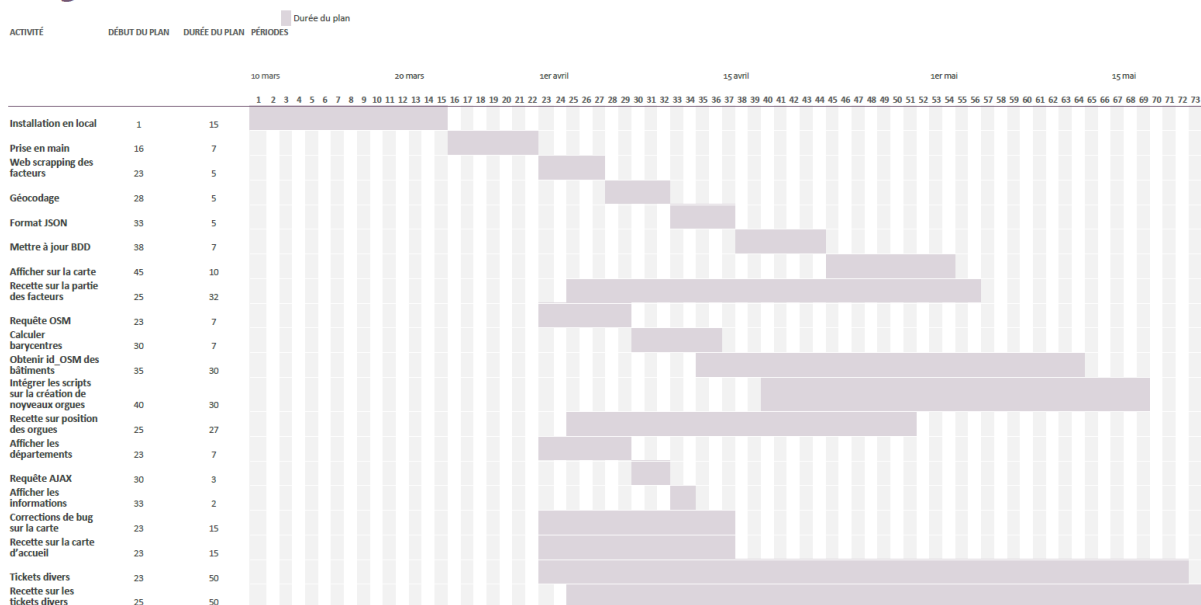


FIGURE 12 – Diagramme de GANTT du projet des étudiants

### 8.4 Planning

Dates importantes :

- 17 février : première rencontre avec le commanditaire
- 9 mars : séance d'accompagnement et de suivi du projet
- 11 mars : pré-ouverture du site au grand public
- 18 mars : rendu du rapport d'analyse
- 20 mars : démonstration spéciale du site en pré-ouverture organisée pour les membres d'Orgue en France
- 24 mars : comité de pilotage et comité technique
- 7 avril : séance d'accompagnement et de suivi du projet
- 21 avril : visite de l'orgue de Saint-Eustache par Thomas Ospital, organiste titulaire
- 5 mai : séance d'accompagnement et de suivi du projet
- 18 mai : soutenance
- 19 mai : démonstration publique lors de l'évènement GéoDev<sup>2</sup>

Le 7 mai devait avoir lieu la journée de lancement du site à la Cité de la Musique, en présence de Mme la Ministre de la Culture. Cette inauguration a été repoussée au 22 octobre pour les raisons sanitaires.

### 8.5 Organisation de l'équipe

Notre équipe comporte trois étudiants ingénieurs de deuxième année et une étudiante master première année. Voici la répartition que nous avons adoptée.

Nom	Rôles	Responsabilités
Amaryllis Vignaud	Développeuse	Participe au développement des fonctionnalités
	Co-Rédactrice Rapport d'Analyse	
Célestin Huet	Développeur	Participe au développement des fonctionnalités
	Chef de projet	
Johan Leclercq	Développeur	Participe au développement des fonctionnalités
	Analyste Risques	Anticipation et modélisation des risques liés au projet
Elliot Luçon	Développeur	Participe au développement des fonctionnalités
	Co-Rédacteur Rapport d'Analyse	

FIGURE 13 – Tableau de la répartition des rôles au sein de l'équipe

## 9 Glossaire

**Dédicace** : la dédicace d'une église, c'est le nom du saint auquel elle est dédiée, et par extension il s'agit du nom de l'église.

**Facteur d'orgues** : il s'agit de celui qui construit et entretient les orgues. Il possède des compétences dans de multiples domaines : ébénisterie, menuiserie, tuyauterie, tannerie... Pour un organiste, connaître le facteur d'orgues qui est à l'origine de la construction permet de comprendre le caractère de l'instrument car la facture d'orgues a considérablement évolué entre le XVIIème siècle et le XXIème siècle. Le plus célèbre des facteurs d'orgues est Aristide Cavaillé-Coll au XIXème siècle.

**Géocodage** : géocoder, c'est associer à une adresse postale une position en coordonnées latitude/longitude.

**Orgue** : Instrument à vent comportant une multitude de tuyaux organisés en jeux. Un jeu correspond à un ensemble de notes de hauteurs différentes mais de même sonorité. De manière générale (mais il existe toujours des exceptions), il y a d'un à cinq claviers, un pédalier (un clavier pour les pieds), une cinquantaine de notes par clavier, de cinq à une centaine de jeux. Un point important est que chaque orgue est unique de par son nombre de claviers, ses jeux, son style...