

**École polytechnique de Louvain**

# **HaïtiWater 2.0**

Evolution de l'application HaïtiWater vers une application entière fonctionnelle hors-ligne

Auteur: **Vincent GRADZIELEWSKI**

Promoteurs: **Kim MENS, Sandra SOARES-FRAZÃO**

Lecteurs: ,

Année académique 2020-2021

Master [120] en sciences informatiques

# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>3</b>
<b>Remerciements</b>	<b>4</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2 Contexte</b>	<b>6</b>
2.1 La gestion de l'eau en Haïti . . . . .	6
2.2 Introduction à l'application créer précédemment . . . . .	7
2.2.1 Accueil . . . . .	7
2.2.2 Réseau . . . . .	7
2.2.3 Carte . . . . .	8
2.2.4 Gestion de zone . . . . .	8
2.2.5 Historique . . . . .	8
2.2.6 Rapports . . . . .	9
2.2.7 Consommateurs . . . . .	9
2.2.8 Finances . . . . .	9
2.3 Problèmes réseaux . . . . .	10
<b>3 Organisation</b>	<b>11</b>
3.1 Approche de travail . . . . .	11
3.2 Méthodologie . . . . .	11
<b>4 Analyse des besoins</b>	<b>12</b>
4.1 Besoins fonctionnels . . . . .	12
4.2 Besoins non-fonctionnels . . . . .	12
4.3 Structure modulaire . . . . .	12
4.4 Structure des données hors-ligne . . . . .	12
<b>5 Implémentation</b>	<b>13</b>
5.1 Description de l'app de base . . . . .	14
5.2 Choix technologiques . . . . .	14
5.2.1 Stratégie de synchronisation des pages . . . . .	14
5.2.2 Stratégie de synchronisation de la DB . . . . .	14
5.2.3 Gestion des changements d'utilisateurs . . . . .	14
5.2.4 Système de notification . . . . .	14
5.3 La hiérarchie dans l'application . . . . .	14
5.4 Interface utilisateur . . . . .	14
5.5 Client . . . . .	14
5.6 Serveur . . . . .	15
<b>6 Validation</b>	<b>16</b>
6.1 Vérifications automatiques . . . . .	16

<b>8 Conclusion</b>	<b>18</b>
8.1 Métriques . . . . .	18
<b>Bibliographie</b>	<b>18</b>

# Résumé

Ce travail de fin d'études a été réalisé dans le cadre de mon Master en Sciences Informatiques à l'École Polytechnique de Louvain-la-neuve durant l'année académique 2020-2021.

Dans ce mémoire je vais présenter mon travail qui consistait à reprendre l'application HaïtiWater développée précédemment par Adrien Hallet, Céline Deknop et Sebastien Strebelle afin de la faire évoluer vers une application web qui serait entièrement utilisable hors-ligne.

Cette application a pour but "La gestion du réseau de distribution d'eau potable en Haïti". Je commencerai par une brève introduction sur le contexte Haitien et sur les raisons pour lesquels l'évolution de cette application était nécessaire. Ensuite je présenterai mes idées et réalisations en justifiant à chaque fois les différents choix d'implémentation qui ont été faits et pourquoi j'ai utilisé certaines technologies plutôt que d'autres. Je présenterai ensuite la validation de l'application et les feedbacks que j'ai reçus des utilisateurs. Puis je conclurai par une liste des améliorations possibles.

Tout le travail réalisé est disponible ici :

- Github : <https://github.com/exavince/HaitiWater>
- Par l'UCL : <https://haitiwater.sipr.ucl.ac.be>
- En Haïti : unknown

Si vous désirez tester l'application, il suffit de vous connecter sur un des liens cités précédemment de vous connecter à l'aide de l'utilisateur *Protos* dont le mot de passe est également *Protos*. Cependant je vous demanderai de ne pas modifier les données présentes car celles-ci ne sont pas des données fictives et ont été entrées dans le but de tester l'application en Haïti.

# Remerciements

# Chapitre 1

## Introduction

Contexte

Problématiques

Motivation

Objectifs

Approche

Contribution

Plan

# Chapitre 2

## Contexte

### 2.1 La gestion de l'eau en Haïti

Haïti est l'un des pays les plus pauvres au monde. Le pays est situé dans une zone géographique où les risques de catastrophe naturelle sont très élevés. Ces catastrophes détruisent les infrastructures et empêchent le bon développement des réseaux de distribution. Il y a quelques années, en 2010, le pays a subi un énorme séisme qui a ravagé une bonne partie du pays. Parmi tous les défis à relever vient celui de la gestion et de la distribution de l'eau potable sur le territoire, surtout dans les zones les plus rurales. Le climat de la région rendant excessivement difficile l'exploitation des cours d'eau, il faut beaucoup d'infrastructure afin de pouvoir exploiter l'eau potable.

En raison de la grande pauvreté et de gros problèmes organisationnels qui règnent sur la plupart de l'île, il est très difficile de maintenir et de développer le réseau de distribution d'eau potable. Il y a un gros manque de collaboration entre les entités haïtiennes ou entre les villages dû en partie à la communication qui n'est pas du tout optimisée voir inexistante dans certains cas. Dans les zones les plus rurales de l'île, le taux de recouvrement des factures est excessivement faible, jusqu'à 11%.

Pour toutes ces raisons, l'ONG Protos vient donc en aide à Haïti afin d'aider le service national des eaux à gérer la gestion des infrastructures et la facturation des clients surtout dans les zones rurales.

Si vous désirez plus d'informations sur les problèmes environnementaux, politiques, sociaux ou organisationnels du contexte haïtiens, je vous invite à aller consulter le mémoire d'Adrien Hallet, Céline Deknop et Sébastien Strebelle intitulé : "HaïtiWater, développement d'une application web pour gérer la distribution de l'eau en Haïti".

## **2.2 Introduction à l'application créer précédemment**

Dans le cadre de la situation décrite précédemment, Protos a fait appel à l'UCL afin de créer une application d'aide à la gestion et la distribution de l'eau potable en Haïti. Cette application a été développée par 3 personnes dans le cadre de leur mémoire, elle comprend différents modules permettant de faciliter la gestion des infrastructures et les clients qui vont y chercher de l'eau.

### **2.2.1 Accueil**

Ce module contient les informations condensées de la zone qui est attribuée à l'utilisateur. Il peut y retrouver le nombre de fontaines, de kiosques, de point de prises individuelles et de conduites que contient sa zone mais aussi le nombre de foyers et de consommateurs individuels de celle-ci.

Ce module n'est présent qu'à titre de présentation et de page d'accueil.

### **2.2.2 Réseau**

Dans ce module, nous pouvons retrouver 3 éléments différents :

- Premièrement, une partie où l'on peut consulter le schéma de répartition des consommateurs par genre ou le volume d'eau mensuel distribué dans chaque zone.



- Deuxièmement, une partie où l'on peut voir le nombre de consommateurs et de points d'eau présent dans sa zone ainsi que le volume d'eau distribué dans celle-ci.
- Troisièmement, un tableau interactif qui contient tous les différents éléments du réseau. Dans cette partie en fonction de nos privilèges, on peut supprimer, modifier ou ajouter des éléments du réseau. On peut également faire des recherche ou encore trier ce tableau selon nos besoins.

### 2.2.3 Carte

Ce module comprend un tableau réduit des éléments du réseau ainsi qu'une carte interactive qui permet de voir où sont situés les différents éléments et de connaître ou d'encoder les coordonnées géographiques des différents éléments du réseau.

### 2.2.4 Gestion de zone

Ce module comprend 3 tableaux permettant de gérer sa zone :

- Le premier tableau contient les différentes zones encodées dans le système. Cliquer sur un des éléments du tableau permet de filtrer les éléments des deux autres tableaux qui seront décrits plus bas afin de ne garder que les éléments de la zone concernée. Ce tableau permet également si vous en avez les privilèges d'ajouter, supprimer ou modifier une zone.
- Le deuxième tableau contient la liste de tous les gestionnaires. Cliquer sur un gestionnaire vous permet de filtrer les éléments réseaux qui sont gérés par ce gestionnaire. De nouveau si vous avez les privilèges nécessaires vous pourrez ajouter, modifier ou supprimer des gestionnaires.
- Le dernier tableau contient le même tableau que la section réseau. Vous pouvez y faire tout ce qui a été décrit dans la section "Réseau".

### 2.2.5 Historique

Ce module contient les actions ayant été effectuées par des personnes n'ayant pas tous les privilèges. Ces actions doivent être validées ou refusées par un gestionnaire plus haut placé. On peut y retrouver deux tableaux :

- Le premier contient les éléments devant être validés. Ici si vous avez les privilèges requis, vous pouvez choisir de confirmer ou non une action qui a été encodée.
- Le deuxième contient les éléments qui ont été validés ou refusés dans les 3 dernières semaines. Il s'agit simplement d'un historique récent

### 2.2.6 Rapports

Dans ce module vous pouvez signaler les différents problèmes que vous rencontrez avec les infrastructures de distribution d'eau. Une fois le problème signalé, vous pouvez consulter ce que vous avez encodé dans le tableau juste en dessous et modifier ou supprimer votre signalement. Si vous avez suffisamment de privilèges vous pourrez également gérer les signalements des autres personnes.

Vous pouvez également encoder vos rapports mensuels dans ce module. Si jamais le réseau n'est plus présent, vous pouvez simplement enregistrer le formulaire avec les données que vous avez encodées afin de l'envoyer plus tard lorsque le réseau sera de nouveau accessible.

### 2.2.7 Consommateurs

Dans ce module, vous pouvez retrouver 3 parties différentes :

- Dans la première partie vous pouvez afficher les mêmes schémas que ceux disponibles dans la section "réseau".
- La deuxième partie contient un résumé de la situation de votre zone (nombre de foyer consommant de l'eau, nombre de consommateur, nombre de foyer n'ayant pas payé leur facture).
- La dernière partie contient un tableau qui reprend tous nos consommateurs. Avec les bons privilèges, vous pouvez ajouter, modifier ou supprimer des consommateurs. Ou bien vous pouvez également juste consulter tous les détails sur les différents consommateurs.

### 2.2.8 Finances

Dans ce module, vous allez retrouver différents tableaux.

Un tableau comprenant les différentes zones disponibles, lorsque que vous sélectionnez l'une des zones cela va limiter les données présentes dans les autres tables à celle de la zone sélectionnée.

Un deuxième tableau contenant tous les consommateurs disponibles. Lorsque vous sélectionnez un consommateurs, les détails de celui-ci, ainsi que sont historique de paiements s'affichent dans le bas de la page.

Ici vous pourrez ajouter, modifier ou supprimer des paiements sur le compte d'un consommateur. Si vous en avez les privilèges vous pouvez également effectuer toutes les actions citées précédemment sur les tables contenant les zones et les consommateurs.

## 2.3 Problèmes réseaux

L'application HaïtiWater est une application web classique. Cela signifie que pour fonctionner, il faut qu'il y ai nécessairement du réseau. Hors en Haïti, le réseau n'est pas très stable en ville et celui-ci peut aller jusqu'à être inexistant lorsque vous vous aventurez dans les zones les plus rurales.

Ces problèmes de connexions font que l'application est difficilement utilisable sur le terrain en toute sérénité car on ne sait jamais quand le réseau va devenir capricieux. Pour palier à ce problème, il a été décidé de transformer l'application web existante pour que celle-ci puisse fonctionner même lorsque le réseau est absent.

De part sa nature, une application web nécessite un connexion pour pouvoir fonctionner. Il a donc fallu étudier les différentes options qui pourrait permettre de faire fonctionner l'application hors-ligne. Les deux options les plus probables retenues étaient de soit créer une application mobile séparée de l'application web, soit de transformer l'application web existante en progressive web app permettant ainsi de ne pas avoir à recréer de 0 une nouvelle application et aussi de n'avoir qu'un seul code source à gérer. Le défaut de cette solution étant que cette technologie est encore assez récente et peu répandue. De plus il faut compiler le fait que tous les navigateurs ne la prennent pas complètement en charge.

Après réflexion, il a été décidé que l'option de la progressive we app était la meilleure au vue du temps disponible et de la plus grande facilité de maintenance d'évolutivité dans le futur.

# Chapitre 3

## Organisation

### 3.1 Approche de travail

Planification

### 3.2 Méthodologie

Agile

Phases du mémoire

# Chapitre 4

## Analyse des besoins

### 4.1 Besoins fonctionnels

Gestion des données

Affichage et accès

### 4.2 Besoins non-fonctionnels

Sécurité des données

Multi-plateforme

Technologies simples et populaires

### 4.3 Structure modulaire

### 4.4 Structure des données hors-ligne



# Chapitre 5

## Implémentation

### 5.1 Description de l'app de base

### 5.2 Choix technologiques

Progressive Web-App

5.2.1 Stratégie de synchronisation des pages

5.2.2 Stratégie de synchronisation de la DB

5.2.3 Gestion des changements d'utilisateurs

5.2.4 Système de notification

Service-worker

IndexedDB

Dexie.js

DataTables

Chart.JS

### 5.3 La hiérarchie dans l'application

Structure

Permissions

### 5.4 Interface utilisateur

Push des données hors-ligne

## 5.6 Serveur

Requêtes

Détails des requêtes API



# Chapitre 6

## Validation

### 6.1 Vérifications automatiques

Tests unitaires

### 6.2 Vérifications utilisateurs réels

Méthodologie

Résultats obtenus

Modifications apportées

# Chapitre 7

## Améliorations futures

### 7.1 Suite du projet

### 7.2 Défis rencontrés

### 7.3 Propositions

# Chapitre 8

## Conclusion

### 8.1 Métriques

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN  
École polytechnique de Louvain

Rue Archimède, 1 bte L6.11.01, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique | [www.uclouvain.be/epl](http://www.uclouvain.be/epl)