

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

Résumé	3
Remerciements	4
1 Introduction	5
2 Contexte	7
2.1 La gestion de l'eau en Haïti	7
2.2 Introduction à l'application	8
2.2.1 Eléments de l'application	8
2.2.2 Utilisateurs de l'application	9
2.2.3 Accueil	10
2.2.4 Réseau	10
2.2.5 Carte	12
2.2.6 Gestion de zone	13
2.2.7 Historique	14
2.2.8 Rapports	15
2.2.9 Consommateurs	16
2.2.10 Finances	18
2.3 Problèmes réseaux	19
3 Organisation	21
3.1 Approche de travail	21
3.2 Méthodologie	23
4 Analyse des besoins	26
4.1 Besoins fonctionnels	26
4.2 Besoins non-fonctionnels	26
4.3 Structure modulaire	26
4.4 Structure des données hors-ligne	26
5 Implémentation	27
5.1 Description de l'app de base	28
5.2 Choix technologiques	28
5.2.1 Stratégie de synchronisation des pages	28
5.2.2 Stratégie de synchronisation de la DB	28
5.2.3 Gestion des changements d'utilisateurs	28
5.2.4 Système de notification	28
5.3 La hiérarchie dans l'application	28
5.4 Interface utilisateur	28
5.5 Client	28
5.6 Serveur	29

7	Améliorations futures	31
7.1	Suite du projet	31
7.2	Défis rencontrés	31
7.3	Propositions	31
8	Conclusion	32
8.1	Métriques	32
9	Bibliographie	33

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 qui a pour but "La gestion du réseau de distribution d'eau potable en Haïti". Le but étant de faire évoluer cette application pour que celle-ci soit entièrement

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 Haïtien et sur les raisons pour lesquels l'évolution de cette application était nécessaire. Ensuite je présenterai le principe des progressive web app et pourquoi j'ai choisi d'utiliser cette technologie plutôt qu'une autre. Je présenterai ensuite la validation de l'application et les feedbacks que j'ai reçu des utilisateurs ainsi que les conséquences de cette validation sur l'application finale. 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 rendre sur un des liens cités précédemment et de vous connecter à l'aide de l'utilisateur qui vous sera communiqué si vous en faites la demande. Ces données ne seront pas révélées ici car les données ne peuvent pas être modifiées aléatoirement.

Remerciements

Chapitre 1

Introduction

Contexte

Ce mémoire appartient à un projet de développement financé par ARES-CCD avec quelques partenaires tels que Protos¹, l’UCL et l’UEH.

protos est une ONG qui vise à améliorer l’accès à l’eau potable dans plusieurs pays du monde afin de les aider à se développer.

Suite à de nombreuses crises politiques et catastrophes naturelles qui ont détruit beaucoup d’infrastructures locales, l’accès à l’eau potables est devenu difficile en Haïti. De plus, des incertitudes politiques entravent la reconstruction de ces installations et les populations ne sont pas toujours aidées par les services publics pour assurer la distribution de l’eau.

Il y a quelques années Protos est entré en contact avec l’UCL afin de réaliser un système logiciel pilote pour la gestion de la distribution d’eau potable en zone rurale. C’est pour cette raison que l’ONG Protos est active dans le pays depuis quelques années et a permis aux anciens mémorants de créer l’application HaïtiWater.

En effet, aucune gestion centralisée organisée par l’Etat n’existe pour ces zones, éloignées des grandes agglomérations. Des réseaux existent, constitués de points de prélèvement d’eau, de conduites de distribution d’eau et de fontaines situées dans les villages, mais la gestion publique de ceux-ci n’est pas opérationnelle.

L’application créée précédemment propose un appui à ces organismes locaux afin de mieux organiser cette distribution.

1. www.protos.ngo

Problématiques

Actuellement l'application HaïtiWater est prévue pour fonctionner uniquement lorsque le réseau est stable et fonctionnel. Malheureusement en Haïti le réseau est assez instable et par endroit ce réseau n'est même pas disponible. La suite du développement de l'application va donc devoir porter sur le fonctionnement hors-ligne de celle-ci.

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 catastrophes naturelles sont très élevés. Ces intempéries détruisent les infrastructures et empêchent le bon développement des réseaux de distribution d'eau. Il y a quelques années, en 2010, le pays a subi un énorme séisme qui a ravagé une bonne partie du territoire. 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 directe des cours d'eau, il faut beaucoup d'infrastructures afin de pouvoir assumer la distribution de l'eau potable à tous.

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 [1].

2.2 Introduction à l'application

Dans le cadre de la situation décrite dans la section 2.1 (La gestion de l'eau en Haïti), 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. Une première version de l'application a été développée en 2018-2019 par 3 personnes dans le cadre de leur mémoire [1], elle comprend différents modules permettant de faciliter la gestion des infrastructures et les clients qui vont y chercher de l'eau.

L'application est basée sur un principe hiérarchique. Pour illustrer celle-ci je vais reprendre l'image présentée ici [1].

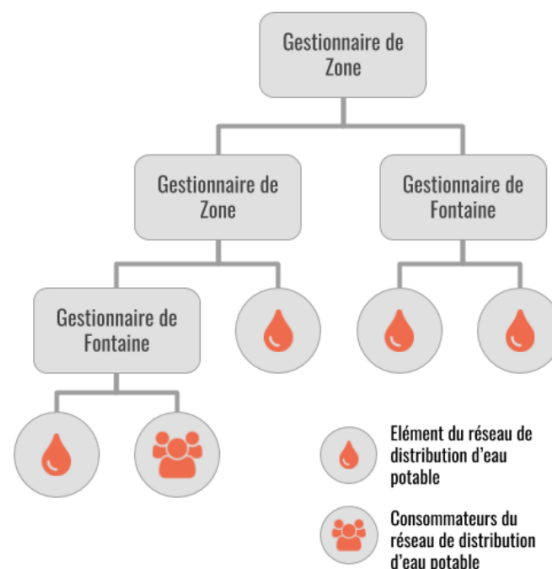


FIGURE 2.1 – Module consommateurs

2.2.1 Éléments de l'application

Zone Une zone représente une partie du territoire. Une zone peut être subdivisée en plusieurs sous-zone, la zone-parent reprendra alors toutes les données des zones enfants. Cela permet de séparé les responsablités des différents territoires.

Element du réseau Ces éléments représentent les points physiques du réseau de distribution d'eau potable. Ces éléments sont au nombre de 6 : conduites, réservoirs, sources, fontaines, kiosques et prises individuelles. Tous ensemble ils forment le réseau de distribution au complet.

Consommateurs Le consommateur est une personne qui va utiliser le réseau de distribution d'eau potable. Chaque consommateur se voit lors de son enregistrement attribué à un seul élément de sortie d'eau du réseau : fontaine, kiosque, prise individuelle. De cette façon, il est plus simple de gérer la facturation des consommateurs.

2.2.2 Utilisateurs de l'application

Il y a 2 types d'utilisateurs qui peuvent se connecter à l'application

Gestionnaire de fontaine Ce gestionnaire va gérer la distribution de l'eau aux différents consommateurs. Il devra gérer tous les éléments du réseau qui lui sont attribués.

Gestionnaire de zone Ce gestionnaire va avoir la responsabilité de gérer d'autres gestionnaires de zones et/ou des gestionnaires de fontaines. Son travail est plus d'administrer et de surveiller les personnes qui sont en dessous de lui.

Ces deux gestionnaires vont avoir des privilèges différents et peuvent donc interagir différemment sur les données. Pour illustrer plus simplement cela, voici un tableau tel que présenté ici [1] où vous pourrez retrouver plus d'informations sur les rôles des différents gestionnaires.

Permission	Gestionnaire de	
	fontaine	zone
Ajouter/modifier/supprimer un consommateur	✓	✓
Ajouter/modifier/supprimer un élément du réseau de distribution	✓	✓
Ajouter/modifier/supprimer un rapport mensuel	✓	✓
Ajouter/modifier/supprimer un paiement	✓	✓
Ajouter/modifier/supprimer un ticket de support	✓	✓
Ajouter/modifier/supprimer une zone	✗	✓
Ajouter/modifier/supprimer un gestionnaire	✗	✓*
Accepter/refuser un changement dans l'historique	✗	✓

* : Un gestionnaire de zone ne peut pas modifier les informations personnelles (mot de passe, courriel, nom, prénom) d'un gestionnaire existant

TABLE 2.1 – Permissions dans l'application, par type d'utilisateur

2.2.3 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 points de prises individuelles et de conduites que contient sa zone mais aussi le nombre de foyers et de consommateurs individuels liés à celle-ci.

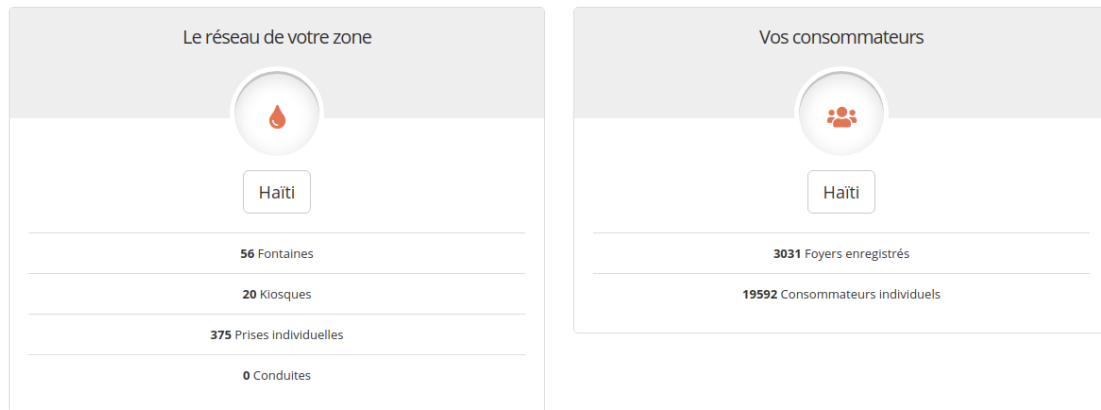


FIGURE 2.2 – Module d'accueil

2.2.4 Réseau

Dans ce module, l'utilisateur peut retrouver 3 éléments différents.

Schéma Un schéma contenant la répartition des consommateurs par genre ou le volume d'eau mensuel distribué dans chaque zone. Il peut sélectionner le schéma à afficher grâce à une liste déroulante.

Résumé de zone Un résumé de sa zone géographique contenant le nombre de consommateurs et de points d'eau présents ainsi que le volume d'eau distribué dans celle-ci.

Elements du réseau Un tableau interactif qui contient tous les différents éléments du réseau. Dans cette partie en fonction de ses privilèges, celui-ci peut supprimer, modifier ou ajouter des éléments du réseau. Il peut également trier ou faire des recherche dans ce tableau selon ses besoins.

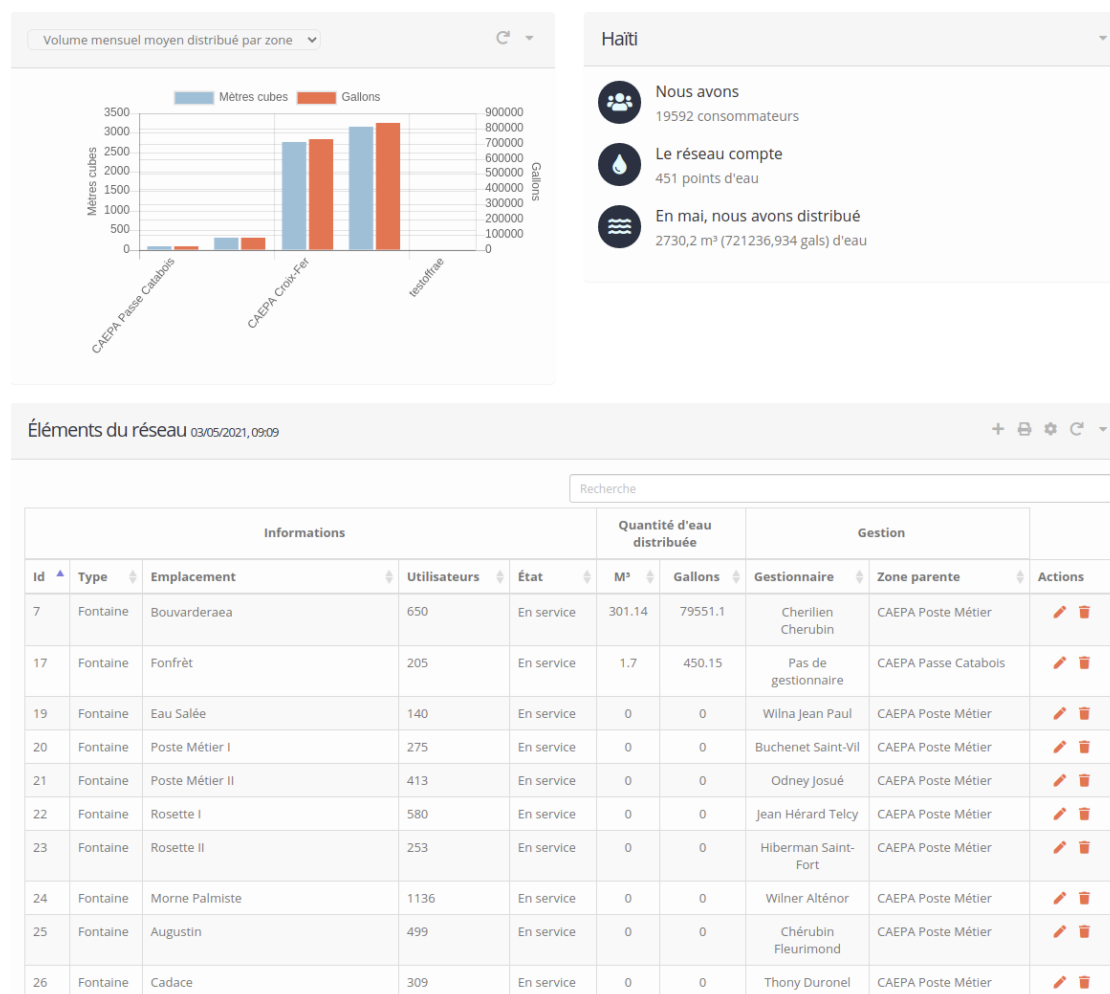


FIGURE 2.3 – Module réseau

2.2.5 Carte

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

Comme dans le module 2.2.4 "Réseau", il est également possible d'ajouter, modifier ou supprimer des éléments du réseau. De plus c'est ici que l'on peut ajouter des coordonnées géographiques à un élément du réseau. Soit en les entrant manuellement soit en utilisant la carte interactive.

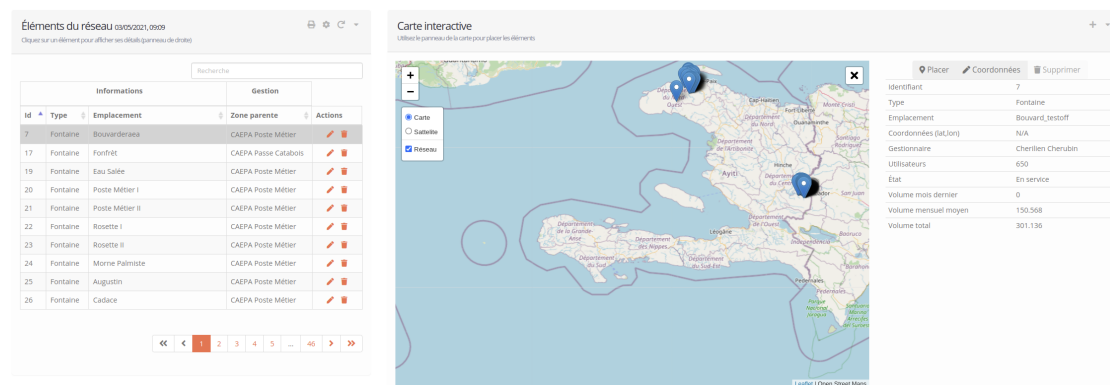
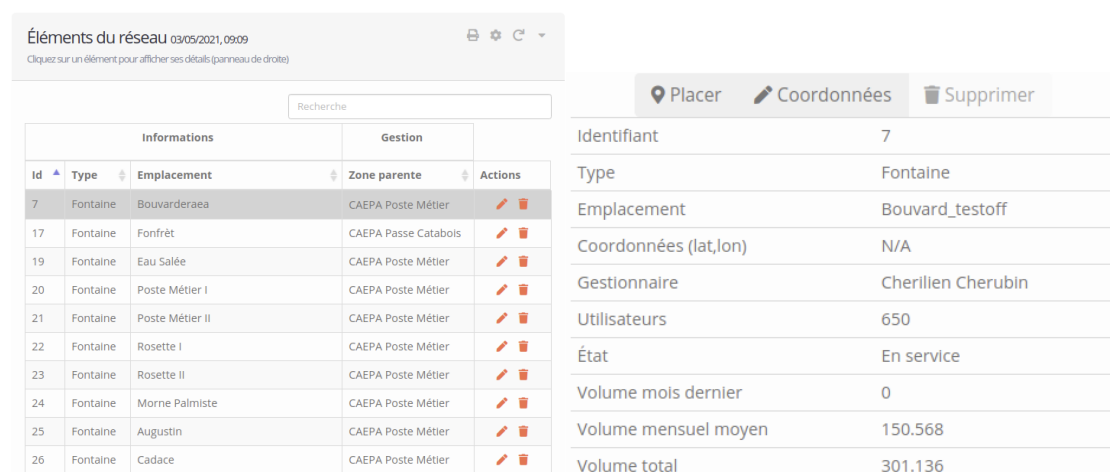


FIGURE 2.4 – Mordule carte



(a) Tableau des éléments réseaux simplifié

(b) Détails de l'élément réseau

2.2.6 Gestion de zone

Ce module comprend 3 tableaux permettant à l'utilisateur de gérer sa zone.

Zones Le premier contient les différentes zones géographiques 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 l'utilisateur a les privilèges requis d'ajouter, supprimer ou modifier une zone.

Gestionnaires Le deuxième contient la liste de tous les gestionnaires. Cliquer sur un gestionnaire permet à l'utilisateur de filtrer les éléments réseaux qui sont gérés par ce gestionnaire. De nouveau si l'utilisateur possède les privilèges nécessaires, il pourra ajouter, modifier ou supprimer des gestionnaires.

Elements du réseau Le dernier contient le même tableau que dans la section 2.2.4 "Réseau".

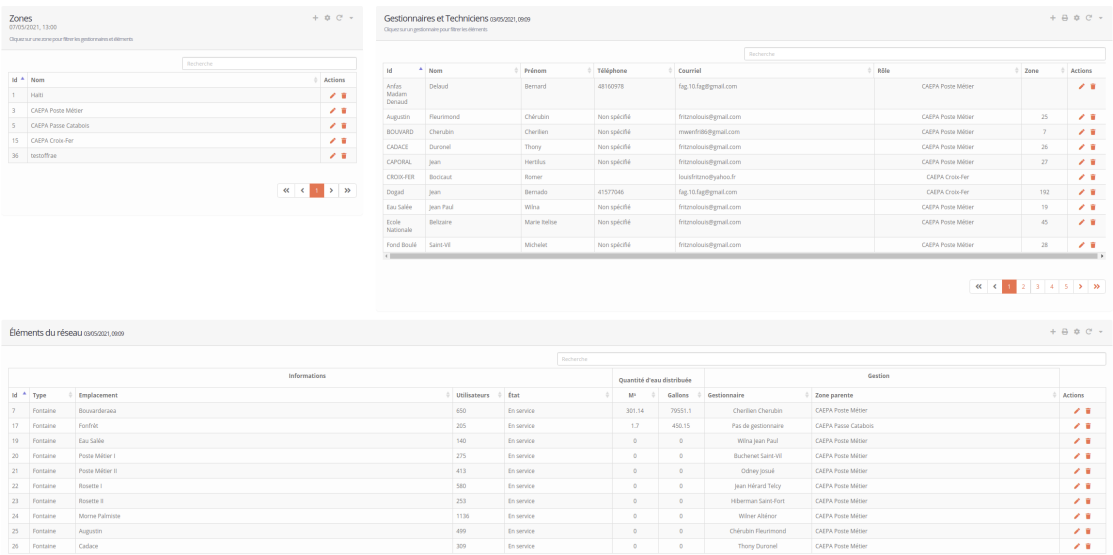
































FIGURE 2.6 – Module gestion de zone

Zones 07/05/2021, 13:00 Cliquez sur une zone pour filtrer les gestionnaires et éléments		Gestionnaires et Techniciens 03/05/2021, 09:09 Cliquez sur un gestionnaire pour filtrer les éléments									
Recherche		Recherche									
Id	Nom	Actions	Id	Nom	Prénom	Téléphone	Courriel	Rôle	Zone	Actions	
1	Haiti	 	Anfas	Delaud	Bernard	48160978	fag.10.fag@gmail.com	CAEPA Poste Métier		 	
3	CAEPA Poste Métier	 	Augustin	Fleurimond	Chérubin	Non spécifié	fritznolouis@gmail.com	CAEPA Poste Métier	25	 	
5	CAEPA Passe Catabois	 	BOUVARD	Cherubin	Cherilien	Non spécifié	mwenfri86@gmail.com	CAEPA Poste Métier	7	 	
15	CAEPA Croix-Fer	 	CADACE	Duronel	Thony	Non spécifié	fritznolouis@gmail.com	CAEPA Poste Métier	26	 	
36	testoffrae	 	CAPORAL	Jean	Hertilus	Non spécifié	fritznolouis@gmail.com	CAEPA Poste Métier	27	 	
			CROIX-FER	Bocicaut	Romer		louisfritzno@yahoo.fr	CAEPA Croix-Fer		 	
			Dogad	Jean	Bernado	41577046	fag.10.fag@gmail.com	CAEPA Croix-Fer	192	 	
			Eau Salée	Jean Paul	Wilna	Non spécifié	fritznolouis@gmail.com	CAEPA Poste Métier	19	 	
			Ecole Nationale	Belizaire	Marie Itelise	Non spécifié	fritznolouis@gmail.com	CAEPA Poste Métier	45	 	
			Fond Boulé	Saint-Vil	Michelet	Non spécifié	fritznolouis@gmail.com	CAEPA Poste Métier	28	 	

(a) Tableau des zones

(b) Tableau des gestionnaires

2.2.7 Historique

Ce module contient les actions ayant été effectuées par des gestionnaires de fontaines. Ces actions doivent être validées ou refusées par un gestionnaire plus haut placé. On peut y retrouver deux tableaux.

A valider Le tableau du haut contient les éléments devant être validés. Ici si l'utilisateur a les privilèges requis, il peut choisir de confirmer ou non un action qui a été encodée.

Historique Le tableau du bas contient les éléments qui ont été validés ou refusés dans les 3 dernières semaines. Il s'agit simplement d'un historique récent.

Actions effectuées 03/05/2021, 09:09						
Cliquez sur une ligne pour afficher les détails ! Validez ou refusez les changements avec les boutons d'action.						
Id	Horodateur	Type	Utilisateur	Modification	Actions	
3800	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3801	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3802	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3803	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3804	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3805	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3806	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3807	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3808	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3809	2019-05-03	Ajouter	PC	Rapport mensuel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Actions effectuées 03/05/2021, 09:09						
Vous pouvez visualiser les changements acceptés ou validés des trois dernières semaines.						
Id	Horodateur	Type	Utilisateur	Modification	Action choisie	
3271	2019-04-03	Ajouter	PM	Paiement de consommateur	Validé	
3272	2019-04-05	Ajouter	PC	Ticket de problème	Validé	
3762	2019-05-02	Ajouter	PM	Paiement de consommateur	Validé	
3771	2019-05-03	Ajouter	PC	Ticket de problème	Validé	

FIGURE 2.8 – Module historique

2.2.8 Rapports

Dans ce module, l'utilisateur peut signaler les différents problèmes qu'il rencontre avec les infrastructures de distribution d'eau. Une fois le problème signalé, celui-ci peut consulter ce qu'il a encodé dans le tableau juste en dessous et modifier ou supprimer son signalement. Si ses privilèges sont suffisamment élevés, il pourra également gérer les signalements des autres personnes.

C'est également ici que l'utilisateur va pouvoir encoder les rapports mensuels. Si jamais la connexion internet n'est plus présente, il peut simplement enregistrer le formulaire avec les données qu'il a encodées afin de l'envoyer plus tard lorsque le réseau sera de nouveau accessible.

Envoyer un rapport

Le rapport sera visible pour tous vos gestionnaires.

Signaler un problème

Rapport mensuel

Tickets de support

03/05/2021, 09:09

⚙️ ↻ ▼

Recherche









Id ▲	Urgence ▴	Emplacement ▴	Type ▴	Commentaire ▴	Statut ▴	Actions
26	Moyen	Fontaine Ti Charles	Mécanique	tuyau bobotyrytyrt	Non résolu	 
30	Haut	Fontaine fon Melon	Mécanique	pa gen dlo	Non résolu	 
32	Haut	Kiosque Kote Iegliz katolik	Mécanique	Dlo a pa rive nan fonten yo	Non résolu	 
34	Bas	Prise Individuelle Samuel Etzer	Mécanique	dazf	Non résolu	 

FIGURE 2.9 – Module rapport

2.2.9 Consommateurs

Dans ce module, l'utilisateur retrouve 3 parties différentes :

Schéma Le même choix de schéma que décrits dans la section 2.2.4.

Résumé de zone Un résumé de la situation de votre zone (nombre de foyers consommant de l'eau, nombre de consommateurs, nombre de foyers n'ayant pas payé leur facture).

Consommateurs Un tableau qui reprend tous les consommateurs auxquels l'utilisateur a accès. Celui-ci peut ajouter, modifier ou supprimer des consommateurs. Ou bien il peut également juste consulter tous les détails sur ceux-ci.

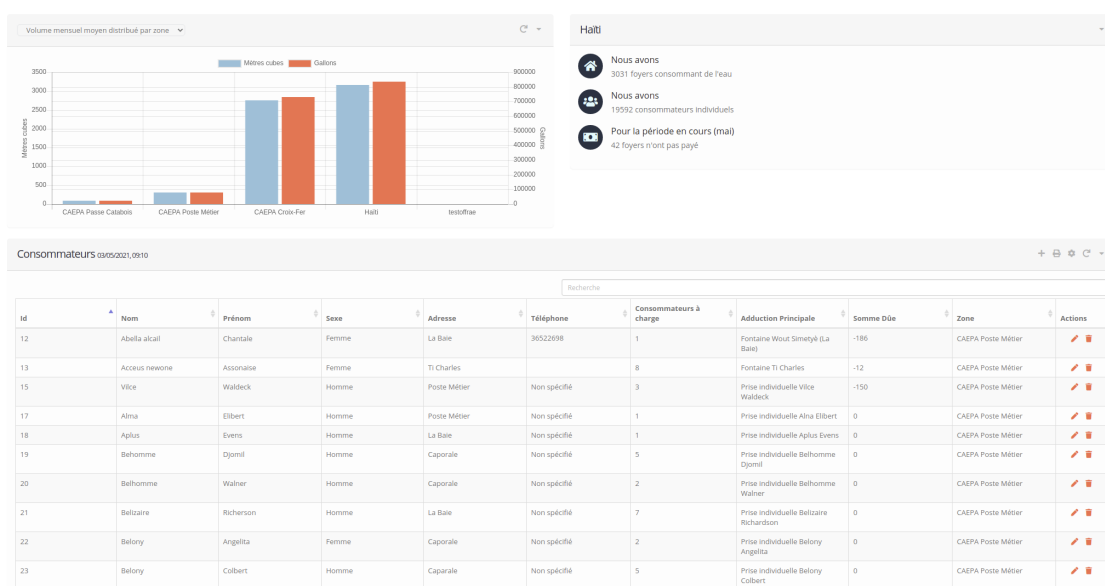


FIGURE 2.10 – Module consommateurs

Consommateurs 03/05/2021, 09:10

Recherche

Id	Nom	Prénom	Sexe	Adresse	Téléphone	Consommateurs à charge	Adduction Principale	Somme Due	Zone	Actions
12	Abella alcaïl	Chantale	Femme	La Bale	36522698	1	Fontaine Wout Simetyè (La Bale)	-186	CAEPA Poste Métier	
13	Acceus newone	Assonaise	Femme	Ti Charles		8	Fontaine Ti Charles	-12	CAEPA Poste Métier	
15	Vilce	Waldeck	Homme	Poste Métier	Non spécifié	3	Prise individuelle Vilce Waldeck	-150	CAEPA Poste Métier	
17	Alma	Elibert	Homme	Poste Métier	Non spécifié	1	Prise individuelle Alma Elibert	0	CAEPA Poste Métier	
18	Aplus	Evens	Homme	La Bale	Non spécifié	1	Prise individuelle Aplus Evens	0	CAEPA Poste Métier	

FIGURE 2.11 – Module consommateurs

2.2.10 Finances

Dans ce module, l'utilisateur a accès à 4 tableaux différents qui lui permettent de gérer les finances de ses consommateurs. Celui-ci pourra modifier, supprimer ou ajouter des informations dans les différents tableaux en fonction de son niveau de privilèges.

Zones Un tableau contenant les différentes zones. Le fait de sélectionner une zone permet à l'utilisateur de filtrer les consommateurs en fonction de leur zone d'attribution.

Consommateurs Un tableau contenant les consommateurs auxquels l'utilisateur a accès. Le fait de sélectionner un consommateur permet de faire apparaître les deux tableaux suivants.

Détails Un tableau contenant les coordonnées du consommateur sélectionné ainsi que la somme dûe par celui-ci. Il n'est pas possible de modifier des données manuellement dans ce tableau.

Paielements Un tableau interactif contenant tous les paiements effectués par le consommateur sélectionné. Ici l'utilisateur peut ajouter, modifier ou supprimer des paiements.

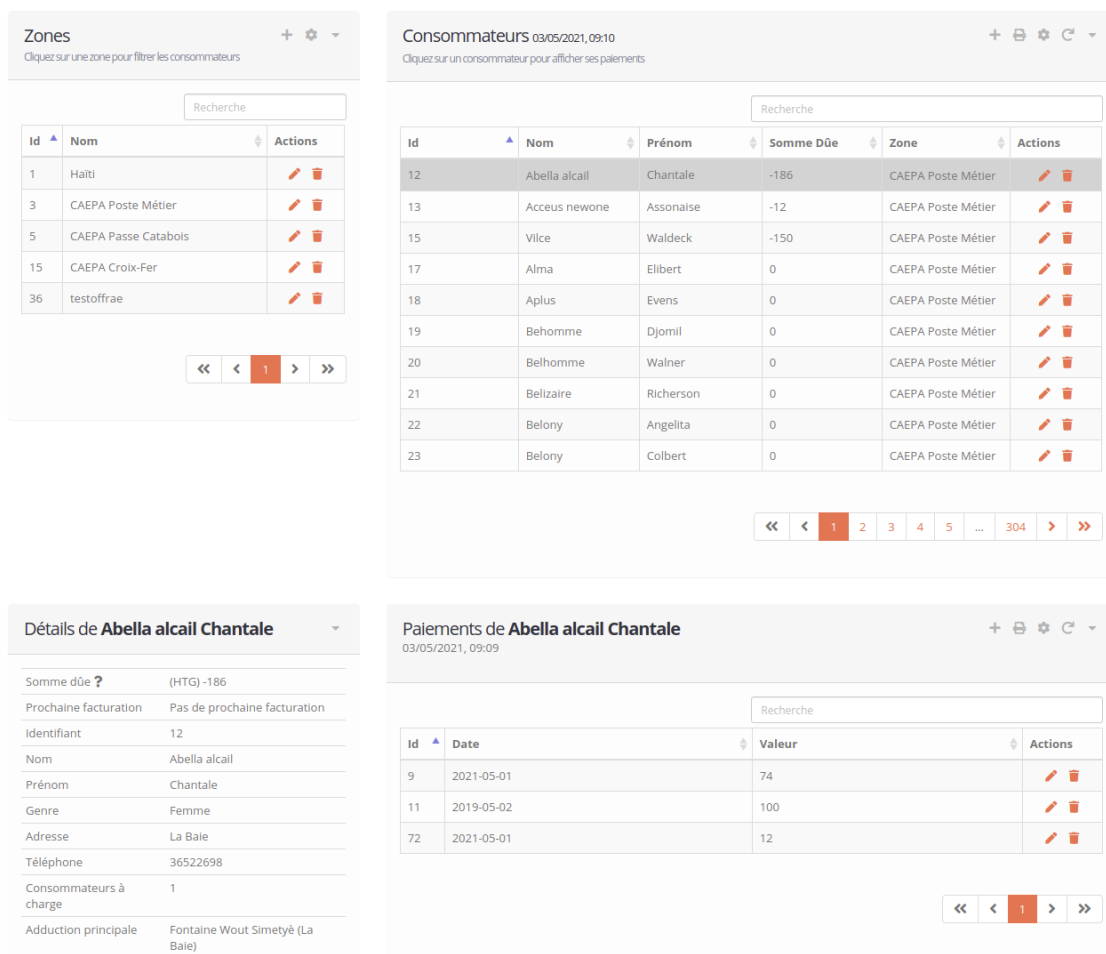


FIGURE 2.12 – Module finances

2.3 Problèmes réseaux

L'application HaïtiWater est une application web classique. Cela signifie que pour fonctionner, il faut qu'il y ait nécessairement une connexion à internet. Hors en Haïti, cette connexion 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 pallier 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 une connexion pour pouvoir fonctionner. Il a donc fallu étudier les différentes options qui pourraient permettre de faire fonctionner l'application hors-ligne. Parmi ces options, les deux qui ont été retenues étaient de soit créer une **application mobile** séparée de l'application web, soit de transformer l'application web existante en **Progressive Web App**.

L'avantage de créer une application dédiée aux mobiles est qu'il est très simple de gérer le fonctionnement hors-ligne de cette application. De plus on peut plus facilement utiliser les différentes capacités de l'appareil mobile comme la caméra, la localisation, ... L'inconvénient de cette solution est qu'il fallait du coup générer une nouvelle application de A à Z. De plus cela implique qu'il y aura deux codes différents dans deux langages différents à devoir maintenir.

L'avantage de la Progressive Web App est que tout se joue au niveau du navigateur. Il n'est donc pas nécessaire de devoir maintenir un deuxième code source. De plus aucune installation n'est nécessaire de la part de l'utilisateur et les mises à jour de l'application sont faites de manière transparente. L'inconvénient de cette solution est que la gestion du mode hors-ligne est un peu plus complexe, on ne peut pas profiter des capacités de l'appareil mobile aussi bien qu'avec une application native et cette technologie étant assez récente, il n'y a pas énormément de ressource d'aide en ligne et tous les navigateurs ne prennent pas en charge toutes les fonctionnalités proposées.

Au vu de la situation compliquée en Haïti et du temps qui sera alloué à ce mémoire, il a été décidé que la meilleure option était celle de la Progressive Web App. La raison principale est qu'il aurait été difficile une fois le mémoire terminé d'avoir deux codes sources différents à maintenir et à mettre à jour.

Chapitre 3

Organisation

Etant le seul étudiant à réaliser ce mémoire, il n'a pas été nécessaire d'utiliser des outils de planification complets. Cette section contiendra surtout la planification des différentes tâches à accomplir permettant l'aboutissement de l'application ainsi que l'écriture de ce mémoire. Celles-ci ont été mises place grâce aux discussions avec mes deux promoteurs et une étudiante en informatique venue d'Haïti pour en apprendre plus sur l'application.

3.1 Approche de travail

Comprendre les enjeux et les différentes problématiques a été la première tâche à accomplir. Il a fallut décider du type de technologie à utiliser afin d'apporter les fonctionnalités nécessaires au bon fonctionnement de l'application.

La meilleure option aurait été de pouvoir en discuter avec la plupart des acteurs en Haïti afin d'avoir le plus d'avis possible sur la question. Mais vu le temps que cela aurait pris cette option n'était pas du tout envisageable. Pour pallier à se problème, nous avons étudié la question avec mes deux promoteurs et Nahomie l'étudiante venue d'Haïti. Celle-ci à pu nous apporter son expertise afin de choisir l'option idéale.

Une fois le choix technologique fait, nous avons effectuer la planification des tâches.

Planification

Mensuel Dans un premier temps, il a fallu réaliser un plan général de déroulement du mémoire. il a fallu mettre en avant les modules sur lesquels il fallait travailler en priorité et les différentes fonctionnalités à implémenter dans ceux-ci. Nous avons essayé de déterminer certaine deadline afin de garantir la continuité de l'avancement du projet. Malgré il était difficile de mettre des dates fixes car la technologie utilisée comporte encore peu de communauté et il est donc difficile de trouver des solutions "clé sur porte". La grande échéance posée était de pouvoir effectuer les tests de l'application avec des personnes réelles à partir de février afin d'avoir le temps de prendre compte les feedbacks pour améliorer l'application.

Hebdomadaire Une réunion était prévue toutes les semaines en alternance avec mes deux promoteurs. Ces réunions permettaient de leur montrer l'état d'avancement du développement et d'avoir un feedback extérieur sur celui-ci afin de pouvoir améliorer les fonctionnalités implémentées ou bien simplement de recadrer le travail sur ce qui était essentiel. Ces réunions ont toutes eu lieu en vocal via l'application Teams. En effet en période de COVID, il était impossible de se voir régulièrement en présentiel.

Quotidien Etant donné que j'étais le seul à travailler sur le mémoire, un outil de suivi tel que Trello n'était pas nécessaire. Pour gérer l'organisation du travail une simple liste de tâche était maintenue. Cette liste était modifiée tous les quotidiennement en fonction de l'avancement des différentes tâches ou bien de l'ajout de nouvelles tâches au fur et à mesure. Les tâches les plus importantes étaient maintenues en haut de la liste afin de prioriser celle-ci.

Le plan n'a malheureusement pas pu être entièrement respecté pour différentes raisons :

- La technologie étant encore assez récente, les sources d'informations et d'aides sur le net sont encore peu présentes. Du retard a du coup été pris lors du développement de certaines fonctionnalités qui étaient plus complexes à implémenter que prévu.
- L'installation du serveur en Haïti a pris plus de temps que prévu et il a donc fallu repousser la validation avec de vraies personnes.

- La période COVID-19 a également eu un impact négatif sur la vitesse d'avancement du projet. En effet la manque de stimulation et la solitude apportée par la période ont causé un gros manque de motivation à certain moment de l'année.

Malgrès tout grâce à des semaines d'avancement très intense, il a été possible de pallier à tous ces problèmes et tout terminer tout ce qui était prévu à la base.

3.2 Méthodologie

Même en travaillant seul, il est important de mettre en place une bonne méthodologie de travail afin de garantir l'avancement régulier du projet. Une bonne méthodologie permettra de transformer efficacement les différents besoins en fonctionnalités implémentées. Cette méthode apportera également un bon échéancier pour les différentes tâches à accomplir.

Agile

Pour le déroulement du mémoire, une méthodologie agile c'est mise en place d'elle même. Le méthodologie agile permet une réponse au changement plus flexible. Plûtôt que de planifier tout le projet directement, on développe par petit incrément que l'on termine à chaque itération.

Cette méthode a permis de faire évoluer le projet en fonction des différents feedbacks reçu par les promoteurs et par l'étudiante venue d'Haïti. Ce qui n'aurait pas été possible avec une approche waterfall beaucoup plus séquentielle.

Feature Driven Development. L'application a été développée avec la méthode de développement par les fonctionnalités. Dans cette méthode on se focalise surtout sur la création d'une liste de fonctionnalité à produire et sur la production dans l'application de celle-ci. Ici c'est le client qui définit dans quel ordre ces différentes fonctionnalités doivent être implémentées. Dans le cadre de ce mémoire, ce sont mes deux promoteurs qui ont fait office de client. Ce sont donc eux qui ont déterminés les différentes tâches à accomplir et la priorité de ces différentes tâches.

Itérations Dans le cadre d'une méthodologie agile, les itérations sont de courtes durées. Dans le cadre de ce mémoire, les itérations duraient une semaine. Comme je voyais mes promoteurs en alternance, il arrivait que certaines itérations puissent durer deux semaines pour les plus grosses fonctionnalités à implémenter. Cela permettait d'avoir un feedback de la part des deux promoteurs. Les avantages des itérations courtes sont que l'on peut détecter rapidement les défauts présent dans les fonctionnalités développées et cela permet de les corriger tout aussi rapidement.

Phases du mémoire

Le développement des nouvelles fonctionnalités de l'application c'est fait de manière agile et est donc surtout composée de beaucoup de petites phases. Par contre, pour ce qui est du déroulement du mémoire en lui-même, il y a différentes grandes phases qui se sont dessinées. Les raisons à cela sont que certaines phases n'étaient pas réalisable avant que d'autres ne soit complètement terminées ou preques.

Analyse Sur le schéma ??, on peut voir qu'il y a d'abord une grosse phase d'analyse afin de déterminer les technologies qui seraient utilisées pour les différents fonctions à implémenter. C'est dans cette phase qu'il y a eu beaucoup de discussion avec l'étudiante venue d'Haïti. En effet, il fallait utiliser des technologies qui permettrait à l'application de continuer à évoluer plus tard lorsque celle-ci serait reprise par des acteurs Haïtiens. C'est donc lors de cette phase qu'il a été décidé d'utiliser les services workers (PWA) plutôt que de créer une application mobile dédiée.

C'est également lors de cette phase que l'on a créé un liste globale reprennant les différentes fonctionnalités principales à implémenter et leur ordre de priorité.

Implémentation Cette phase compose la plus grosse partie du mémoire. C'est ici que toutes les décisions prises durant la phase d'analyse se sont mise en place. Cette phase se divise en plusieurs petite phase qui représente les différentes fonctionnalités produite durant le mémoire. L'avantage de travailler seul est que cela m'a permis de bien prendre en main toute l'application et pas seulement certaines parties de celle-ci car je n'avais pas la possibilité de diviser le travail. Le contre partie de cela est que lorsque des problèmes de développement se présentaient, j'étais le seul à pouvoir les résoudre car personne d'autre que moi ne travaillait sur l'application.

Validation La phase de validation n'intervient que tard dans le déroulement du mémoire. C'est simplement parce que la méconnaissance de la technologie à utiliser et le temps qu'a prit le déploiement de l'application sur les serveurs Haïtiens ont grandement retardé l'arrivée de cette phase. Malgré tout j'ai quand même eu le temps nécessaire pour faire passer tous les tests de validation et prendre en compte les feedbacks afin d'améliorer la production qui avait été réalisée.

Rédaction La rédaction du mémoire n'a commencé que lorsque la plupart des fonctionnalités étaient terminées. Cela a permis de lancer la validation au plus vite afin de pouvoir prendre en compte les différents feedback et d'ainsi pour les utiliser. Durant la rédaction, les parties produites ont été relues par mes deux promoteurs séparément afin d'améliorer celle-ci mais aussi par des relecteurs externes afin que le texte soit plus agréable à lire.

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

Chapitre 9

Bibliographie

Bibliographie

- [1] Celine Deknop, Sebastien Sterbelle et Adrien Hallet. Haïtiwater : Développement d'une application web pour gérer la distribution de l'eau en haïti, Juin 2019.

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN

École polytechnique de Louvain

Rue Archimède, 1 bte L6.11.01, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique | www.uclouvain.be/epl