

Informatisation du système de distribution et de monitoring de consommation d'eau à la REGIDESO dans la ville de Kolwezi

[Computerization of the water distribution and consumption monitoring system at REGIDESO in the city of Kolwezi]

Antonio KANDURI TRINULI¹, Hadassa TSHIKOMB MUSHITU², Luc LUMANJI MBUNGA², and Elam KYUNGU LUKOMBA²

¹Section Géologie Mines, Institut Supérieur de Techniques Appliquées de Kolwezi, Kolwezi, RD Congo

²Section Informatique, Institut Supérieur de Techniques Appliquées de Kolwezi, Kolwezi, RD Congo

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The distribution of water and the billing of user consumption remain a major difficulty that the Régie de Distribution d'Eau of the Democratic Republic of Congo, REGIDESO in acronym, has been trying to overcome for several years, because this does not allow the Congolese State to maximize revenue on the one hand, and on the other hand, users are victims of over-invoicing, classified in the category of flat-rate invoicing, given that REGIDESO has no effective means of management of water distribution and users. In the context of the province of Lualaba, in the city of Kolwezi which presents a fast demographic growth, and which knows many problems related to the management of water consumption, this study relates to the installation of a system of distribution and monitoring of water consumption using Internet of Things sensors to control and manage installations remotely.

KEYWORDS: IOT, monitoring, water consumption, sensors.

RESUME: La distribution d'eau et la facturation de la consommation des usagers restent une difficulté majeure que, la Régie de Distribution d'Eau de la République démocratique du Congo, REGIDESO en sigle, cherche à surmonter depuis plusieurs années, car, cela ne permet pas à l'Etat congolais de maximiser les recettes d'une part, et d'autre part, les usagers sont victimes de la surfacturation, classée dans la catégorie de facturation forfaitaire, étant donné que, la REGIDESO ne dispose d'aucun moyen efficace de gestion de la distribution d'eau et des usagers. Dans le contexte de la province du Lualaba, dans la ville de Kolwezi qui présente une croissance démographique rapide, et qui connaît beaucoup de problèmes liés à la gestion de consommation d'eau, cette étude porte sur une mise en place d'un système de distribution et de monitoring de consommation d'eau à l'aide des capteurs de l'internet des objets afin de contrôler et piloter les installations à distance.

MOTS-CLEFS: IOT, monitoring, consommation d'eau, capteurs.

1 INTRODUCTION

La Régie de Distribution d'Eau de la République démocratique du Congo (REGIDESO), l'un parmi les services du Ministère de portefeuille, ayant pour mission d'assurer la desserte de la population en eau potable. Dans la province du Lualaba, la REGIDESO compte à ces jours plusieurs directions opérationnelles, dont l'une dans la ville de Kolwezi, qui éprouve d'énormes difficultés liées à la distribution d'eau, et à la facturation de la consommation; ce qui ne permet pas à ce service d'accroître sa productivité, et qui met en danger la facturation des usagers qui devient parfois forfaitaire.

C'est pourquoi, notre problématique tourne autour des questions suivantes: « **Comment réorganiser le processus de distribution d'eau? Quels moyens mettre à la disposition de la REGIDESO afin de résoudre les problèmes évoqués ci-haut ?** »

Au vu des préoccupations soulevées, nous pensons que le recours au système de distribution et de monitoring de consommation d'eau à l'aide des capteurs de l'internet des objets serait un moyen efficace pour résoudre les problèmes évoqués ci-haut.

2 METHODOLOGIE

L'adoption d'une démarche méthodologique est fondamentale. Les méthodes inductive et analytique sont au centre de notre réflexion. Cela permet l'orientation méthodique de la recherche à travers la collecte des données, de l'analyse et de la présentation des résultats.

3 GENERALITES SUR L'INTERNET DES OBJETS ET LE RESEAU DE DISTRIBUTION D'EAU

3.1 DESCRIPTION

Certains définissent l'internet des objets comme des objets ayant des identités et des personnalités virtuelles, opérant dans des espaces intelligents et utilisant des interfaces intelligentes pour se connecter et communiquer au sein de contextes d'usages variés [1].

Dans notre étude, nous proposons de croiser les approches purement techniques et les approches centrées sur les usages en définissant l'Internet des Objets comme le réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification normalisés et unifiés, et des dispositifs mobile sans fil, d'identifier directement et sans ambiguïté des entités numériques et des objets physique et ainsi de pouvoir récupérer, stocker, transférer et traiter, sans discontinuité entre les mondes physiques et virtuels, les données s'y rattachant [2].

De son côté, l'IEEE définit l'IoT comme un « réseau d'éléments chacun muni de capteurs qui sont connectés à Internet » [3].

L'eau stockée dans le réservoir doit être distribuée à l'aide des canalisations connectées entre elles sur lesquelles des branchements seront piquées en vue de satisfaire le consommateur [4]; d'où un réseau de distribution d'eau est une structure permettant de garantir l'approvisionnement en eau potable, c'est l'ensemble du circuit hydraulique qui permet de ramener l'eau, à partir des réservoirs jusqu'aux consommateurs (abonnés).

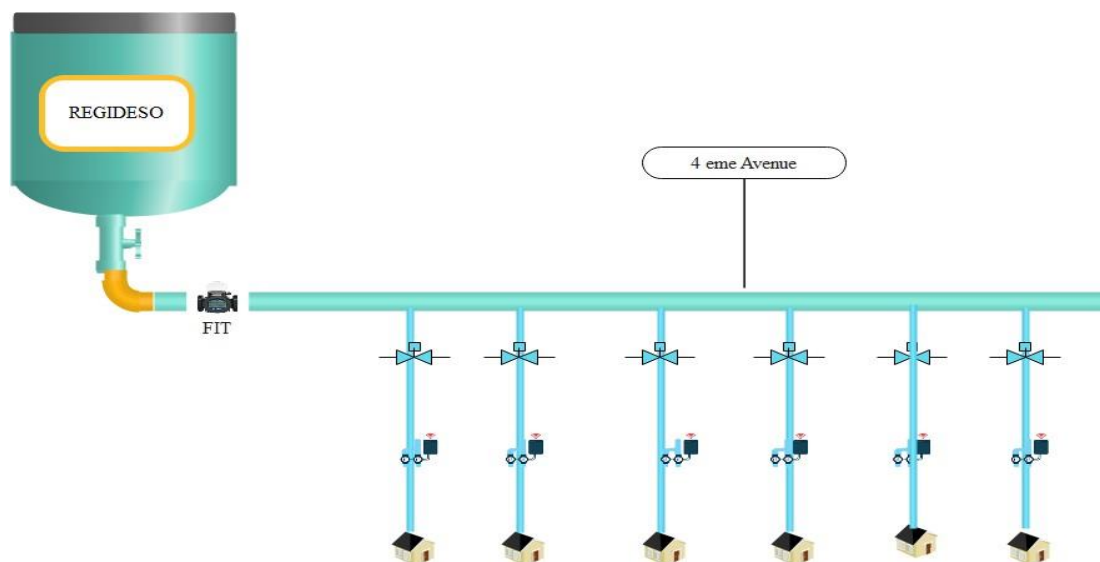


Fig. 1. Exemple d'un réseau de distribution d'eau

3.2 CALCUL DU DEBIT VOLUMIQUE

Par définition le débit d'un fluide est le volume s'écoulant dans une conduite pendant un temps d'où on parle du débit volumique Q_v [5]

$$Q_v = \frac{V}{t}$$

Avec V: volume en m^3 , t: temps en secondes

4 ETUDE PREALABLE

4.1 ANALYSE DU METIER

4.1.1 DESCRIPTION TEXTUELLE DU PROCESSUS METIER

4.1.1.1 DISTRIBUTION D'EAU

La distribution d'eau est chargée de faire parvenir l'eau aux domiciles des abonnés par l'intermédiaire des conduites et raccords. Elle a également comme mission la résolution de cas de manque d'eau.

Ce service s'occupe également du branchement de nouveaux clients qui viennent solliciter le raccordement d'eau à la Regideso.

La REGIDESO possède 3 réseaux de distribution d'eau qui sont:

- Le réseau primaire
- Le réseau secondaire
- Le réseau tertiaire

Ces trois réseaux se différencient par la grandeur des conduites de distribution d'eau.

4.1.1.1.1 LE RÉSEAU PRIMAIRE

Le réseau primaire est constitué des conduites qui desservent principalement les zones de distribution, les conduites primaires sont celles qui ont les plus grands diamètres ces dernières quittent de l'usine vers le quartier [6].

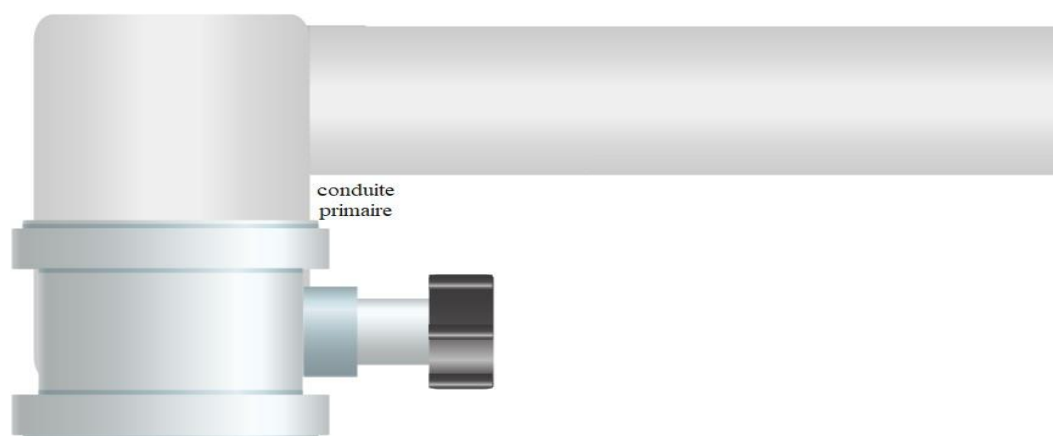


Fig. 2. Réseau primaire

4.1.1.1.2 LE RÉSEAU SECONDAIRE

Ce réseau prend les conduites qui quittent du quartier vers les avenues

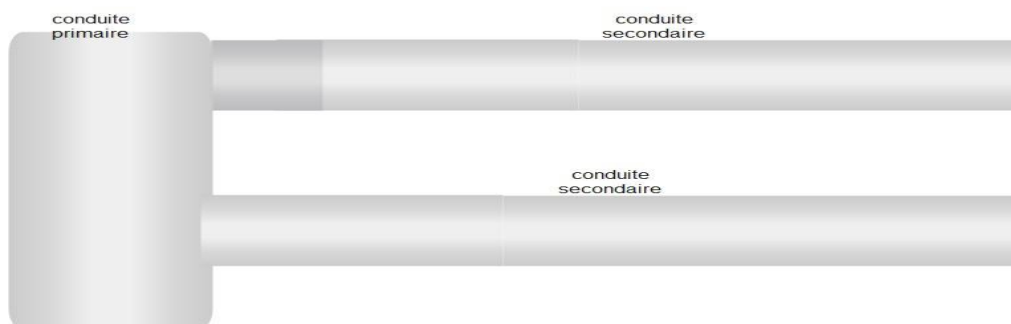


Fig. 3. Réseau secondaire

4.1.1.1.3 LE RÉSEAU TERTIAIRE

Ce réseau prend les conduites qui vont des avenues vers les parcelles, L'ensemble des conduites tertiaires transportent et distribuent l'eau aux usagers. C'est sur ces conduites que sont installés la plupart des points de livraison: branchements privés, bornes fontaines [6].

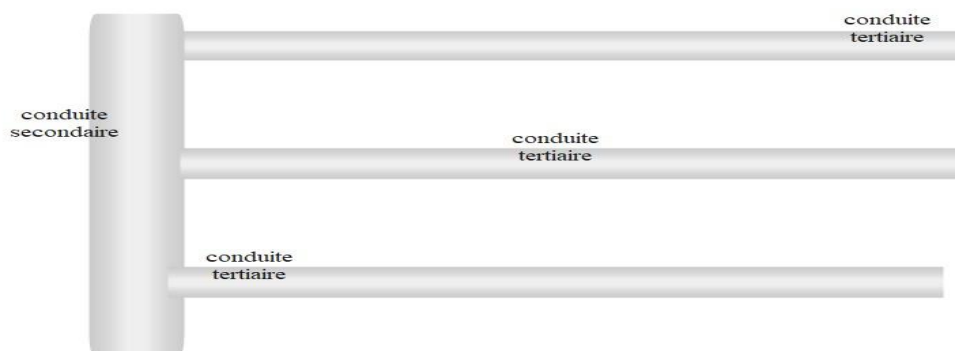


Fig. 4. Réseau tertiaire

4.1.1.2 FACTURATION ET VISUALISATION DES CONSOMMATIONS DES USAGERS

La facturation se fait de deux manières:

- Au comptage: avec ce système de facturation les abonnés ont des compteurs ces derniers seront facturés en fonction des valeurs que les compteurs vont indiquer.

En ce qui concerne la visualisation des consommations des abonnés ayant des compteurs à la fin de chaque mois la Regideso envoie ces agents technico-commerciaux (A.T.C) en sigle, ces derniers sont chargés de relever des index, du recouvrement et de la distribution de factures aux abonnés. Ils ont pour rôle de prélever chaque mois les index, réclamer les créances de l'entreprise auprès des abonnés sur terrain pour faire le prélèvement de la consommation sur base de ce qu'indiquera le compteur après avoir prélevé ils vont établir des factures et cela se fait manuellement [6].

- Forfaitaire: ce système de facturation se fait sans comptage, ça se fait par estimation sur base de la moyenne que consommera les abonnés avec compteur.

5 FONCTIONNEMENT DU NOUVEAU SYSTEME

Notre système devra fonctionner de la manière suivante:

- 1) Nous aurons un réseau IOT dans le réseau des distributions d'eau, afin de contrôler et piloter les installations à distance. L'Internet des Objets (IdO) se définit comme un réseau mondial de services interconnectés et d'objets intelligents de toutes natures destinés à soutenir les humains dans les activités de la vie quotidienne grâce à leurs capacités de détection [7].

- 2) Ensuite, une application web et mobile pilotée par des capteurs de l'internet des objet et couplée avec une base de données hébergée dans le Cloud pour la collecte de données liés à la consommation de l'eau et la conservation des informations afin de constituer une base pour la production à jour des factures fiables et le monitorer la consommation des usagers.

6 CONCEPTION DU SYSTEME INFORMATIQUE

6.1 ARCHITECTURE GLOBALE DU MONITORING DE LA CONSOMMATION D'EAU DES USAGERS

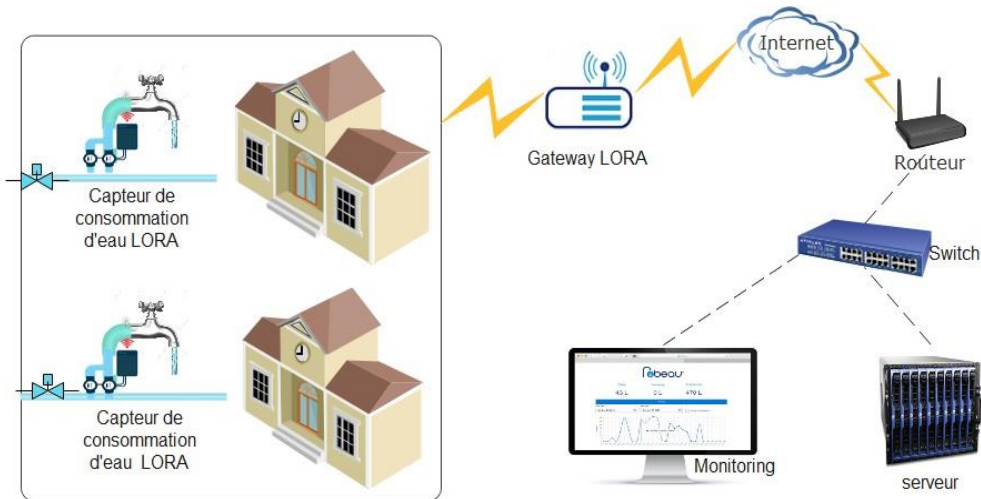


Fig. 5. Architecture globale du monitoring de la consommation d'eau des usagers

L'image ci-dessus illustre l'architecture globale du monitoring de la consommation d'eau des usagers en montrant comment les différents devices LORA sont connectés.

6.2 ARCHITECTURE DETAILLEE D'UNE HABITATION POUR LE MONITORING DE LA CONSOMMATION

La figure résume l'architecture pour le monitoring de la consommation d'une habitation.



Fig. 6. Architecture détaillée d'une habitation pour le monitoring de la consommation.

6.3 ARCHITECTURE GLOBALE DE LA DISTRIBUTION D'EAU

Cette image ci-dessous illustre l'architecture globale de la distribution d'eau.

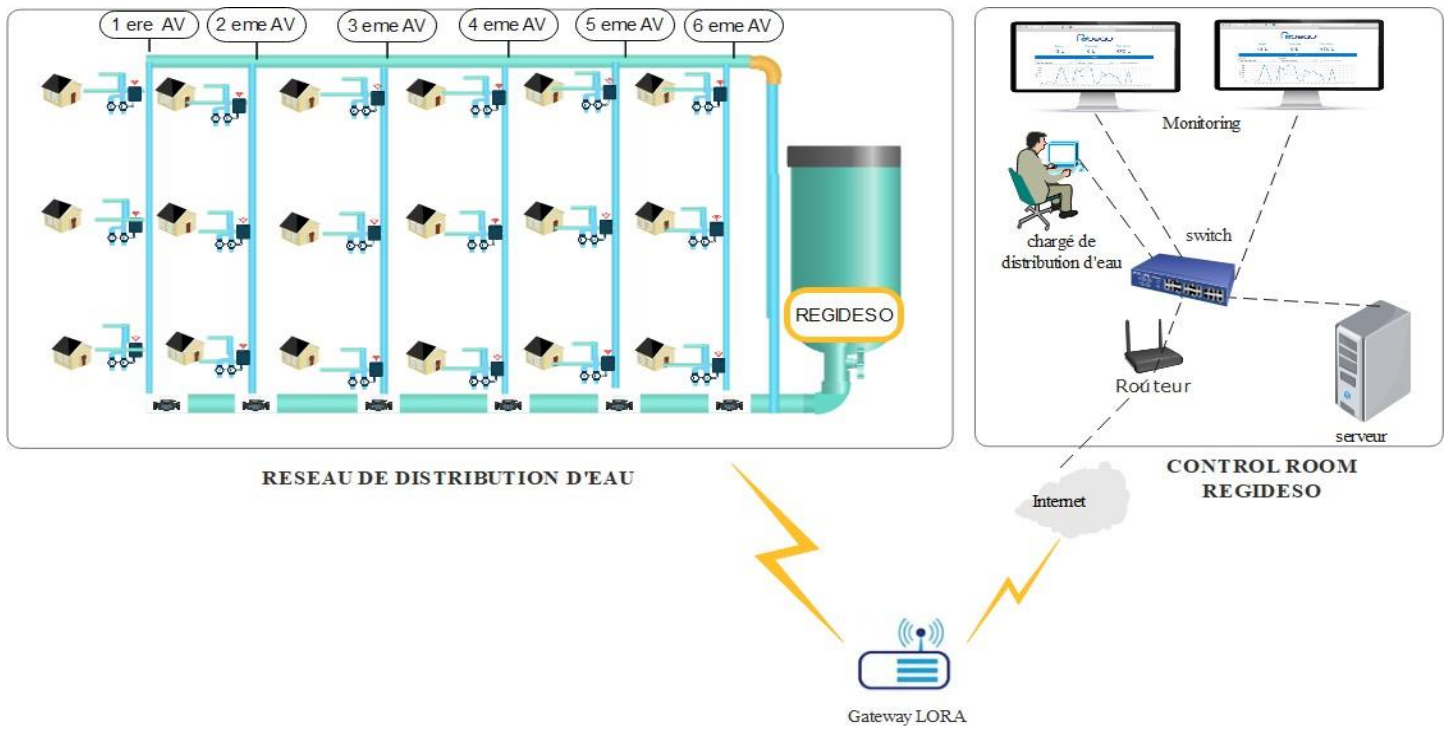


Fig. 7. Architecture globale de la distribution d'eau.

6.4 SCHEMA DU RESEAU DES CAPTEURS DANS LA CANALISATION DU QUARTIER BIASHARA

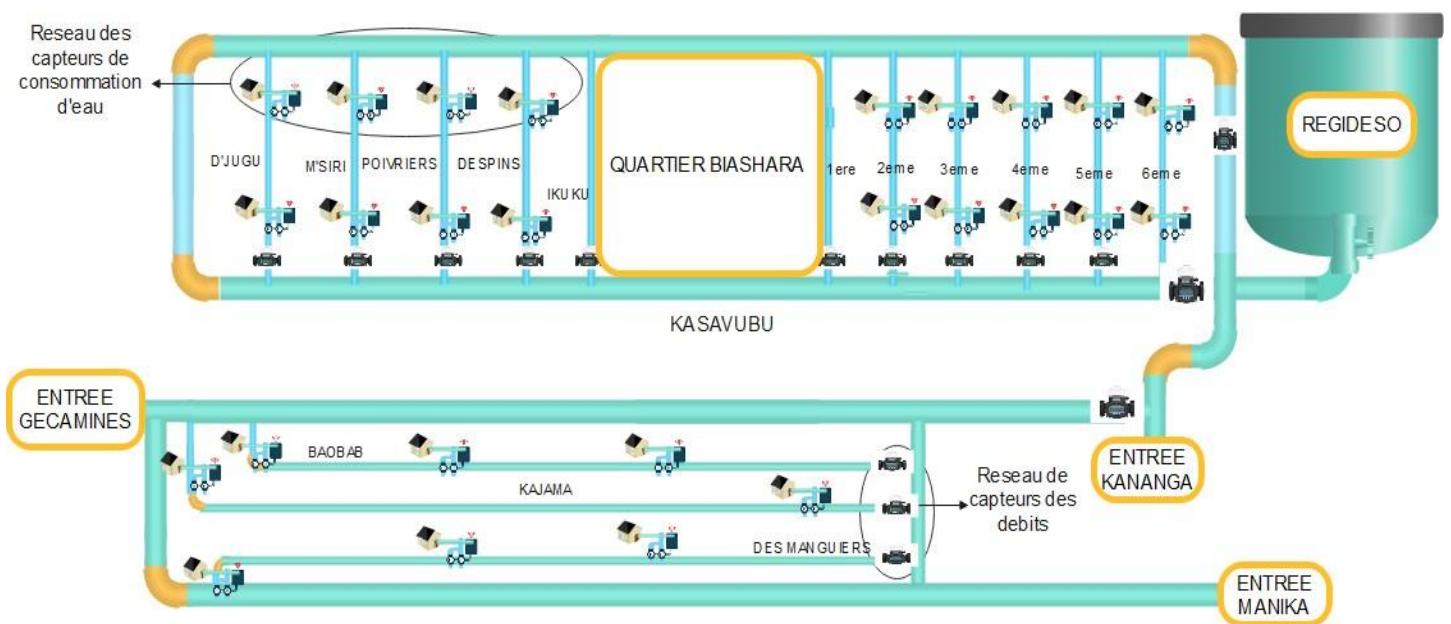


Fig. 8. Réseau des capteurs IOT

6.5 MODELISATION DU SYSTEME D'INFORMATION

6.5.1 DIAGRAMME DE CLASSE

Le diagramme de classes schématise la vue statique d'un système informatique. C'est le plus important dans toutes les méthodes orientées objet car il va servir à implémenter la base de données qui est le socle du stockage des données à manipulées.

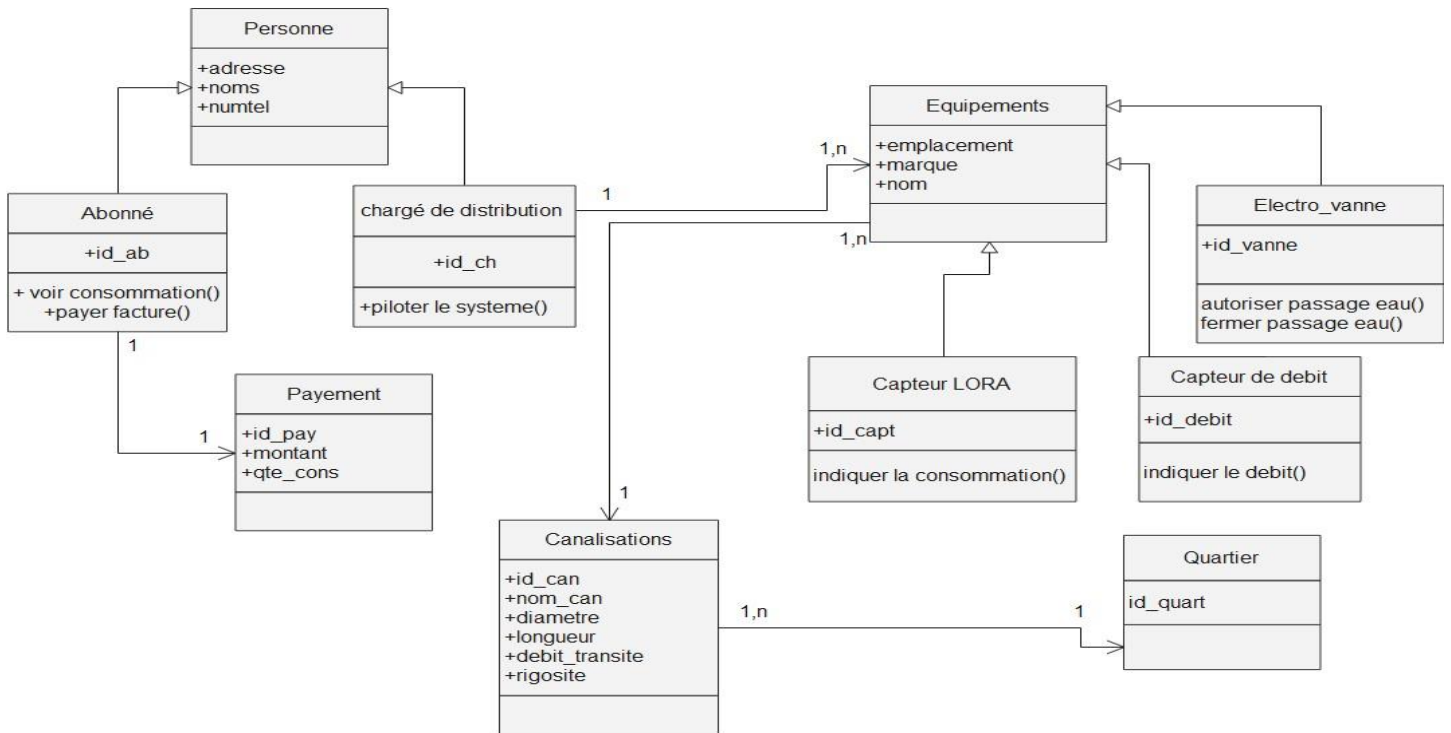


Fig. 9. Diagramme de classe.

6.5.2 MODELE LOGIQUE DE DONNEES

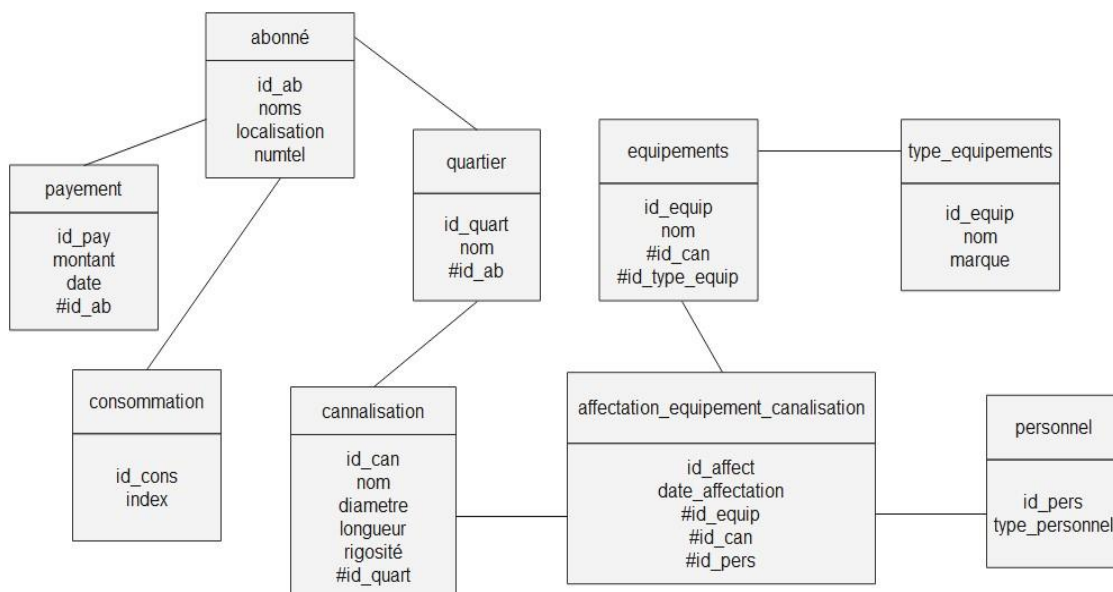


Fig. 10. Modèle logique des données

7 REALISATION DU SYSTEME

7.1 CODES DU SYSTEME D'ACQUISITION DU DEBIT

```

pulse1Sec = pulseCount;
pulseCount = 0;

flowRate = ((1000.0 / (millis() - previousMillis)) * pulse1Sec) / calibrationFactor;
previousMillis = millis();

flowMilliLitres = (flowRate / 60) * 1000;
    
```

7.2 CAPTURES D'ECRAN DU SYSTEME

7.2.1 INTERFACE ADMINISTRATEUR POUR LE MONITORING DES DIFFERENTES CONSOMMATIONS DES USAGERS

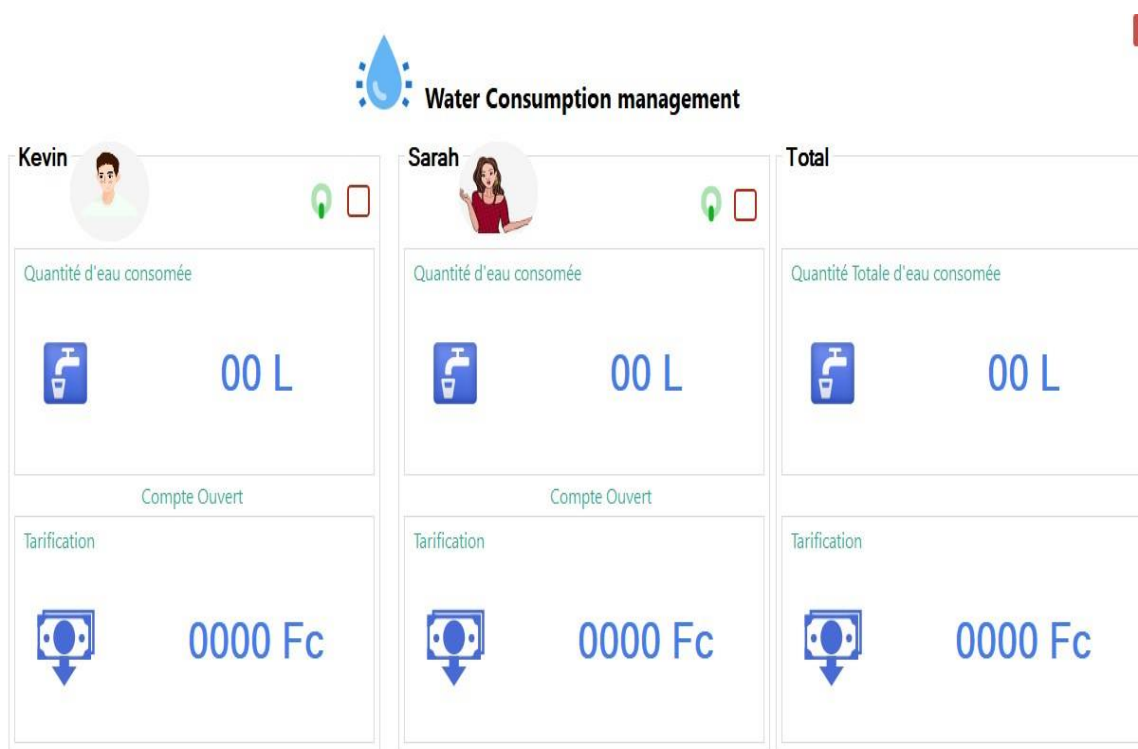


Fig. 11. Interface monitoring consommation.

La figure ci haute illustre l'interface de monitoring des différentes consommations des usagers ainsi que leur tarification.

7.2.2 INTERFACE VISUALISATION CONSOMMATION PAR L'USAGER

L'image ci-dessous illustre l'interface utilisateur, l'utilisateur aura la possibilité de visualiser sa consommation en voyant la quantité d'eau consommée ainsi que le montant équivalent à sa consommation.



Fig. 12. Interface visualisation consommation par l'utilisateur

8 CONCLUSION

Pour remédier aux conséquences que présente le système de distribution d'eau de la REGIDESO, cette étude a proposé une solution qui est un réseau IOT dans le réseau des distributions d'eau, afin de contrôler et piloter les installations à distance et une application web et mobile pilotée par des capteurs de l'internet des objets et couplée avec une base de données hébergée sur le Cloud pour la collecte de données liées à la consommation d'eau et la conservation des informations afin de constituer une base pour la production à jour des factures fiables, et de monitorer la consommation des usagers.

Ceci est une solution efficace mise à la disposition de la REGIDESO de la ville de Kolwezi; ce qui permettra de résoudre tous les problèmes évoqués ci-haut.

REFERENCES

- [1] M. Chékib Gharbi, Analyse et Perspective de l'Internet des Objets horizons 2013 – 2020, Citc Watch, Paris, 2013, page 8.
- [2] Philippe Gonzalez, L'Internet des Objets, mais en mieux, Ed. AFNOR, 2011.
- [3] Christophe Baland, Damien Cauquil, Thomas Gayet, Julia Juvigny, Renaud Lifchitz, Nha-Khanh Nguyen, la sécurité de l'Internet des Objets, livre blanc.
- [4] Benariba Mourad (2013). *Alimentation en eau potable de la ville DE CHEBLI (W.BLIDA)*. Mémoire de fin d'études en conception des systèmes d'alimentation en eau potable, Université Abou Baker Belkaid –Temcen, Département des Spécialités ALGERIE; Page27.
- [5] Loubna F, Krasimir D, Peggy V, (2015, juillet). «Conservation du débit», sur le site tech-alim.univ-lille. Consulté le 08 Juillet 2023. https://tech-alim.univ-lille.fr/intro_gia/co/ch03_03.html.
- [6] Frédéric LEMOINE, L. (2019). *Internet des Objets centré service autocontrôlé*. Thèse de doctorat en.
- [7] Conservatoire National des Arts et Métiers, Ecole doctorale Informatique, Télécommunications et Électronique (Paris), France; Page 27.
- [8] Zanzouni Y. & Soussi G. (2018). *Modélisations hydraulique et de qualité d'eau d'un réseau d'alimentation en eau potable par Epanet*. Mémoire pour obtention de la licence en sciences et techniques eau & environnement, Marrakech, (MAROC).