



***Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire***

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE  
**MASTER EN GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE**  
**SPECIALITE INFRASTRUCTURES ET RESEAUX HYDRAULIQUES**

-----  
Présenté et soutenu publiquement le [24/01/2020] par  
**Nande Ibrahim KONE (2013 0592)**

**Encadrant 2iE : Dr Adjadi Lawani MOUNIROU**, Enseignant-Chercheur à 2iE  
Département Génie Civil et Hydraulique

**Maître de stage : M. Rodrigue BAYALA**, Chef de service ressource en eau,  
Structure d'accueil du stage : Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Pr. H. Anderson ANDRIANISA, Enseignant-Chercheur à 2iE

Membres et correcteurs : Dr Cheick Omar ZOURE, Enseignant-Chercheur à 2iE  
M. Moussa OUEDRAOGO, Enseignant à 2iE

**Promotion [2018/2019]**

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**DEDICACES**

*Ce mémoire marquant la fin de mes deux années de cycle ingénieur, il me plait de m'arrêter ici pour le dédier à ces personnes qui n'ont cessés de me témoigner leur soutien indéfectible. Je pense ainsi :*

- *A mon père Oumar KONE qui a toujours été pour moi un magnifique modèle de labeur, de persévérance et de droiture.*
- *A ma mère chérie Aminata KONE qui n'a jamais cessé de croire en moi, pour ses conseils, ses prières et tous les efforts qu'elle a abattu pour moi dans le secret ;*
- *A mon oncle Salia KONE pour ces sacrifices et tous les efforts abattu pour que je ne manque de rien durant mon séjour au Burkina Faso ;*
- *A mes frères, sœurs et amis pour leur éternel soutien, leur affection et surtout leur attention ;*
- *A ma deuxième famille, la famille OUATTARA qui m'a accueilli auprès d'elle comme un des leurs et qui m'a accompagné durant tout mon séjour au Burkina Faso ;*

***Nande Ibrahim KONE***

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**CITATION**

---

*« Je ne perds jamais. Soit je gagne, soit j'apprends »*

---

*Nelson MANDELA*

## **REMERCIEMENTS**

Notre gratitude va à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre ont œuvré pour l'aboutissement de ce travail et de notre formation. Plus particulièrement à :

- L'Institut international d'Ingénierie de l'Eau et Environnement (2iE) ;
- Le corps professoral et administratif de l'institut 2IE, particulièrement ceux qui m'ont tenu, pour tous les efforts consentis afin de nous garantir aussi bien que mal cette formation de qualité dont nous avons reçue ;
- Dr Adjadi Lawani MOUNIROU, enseignant-chercheur à l'institut 2IE mon directeur de mémoire pour son suivi et ses directives pour la consistance de ce mémoire ;
- Monsieur Ahmadou BAKAYOKO, Directeur Général de la SODECI pour m'avoir accueilli dans sa structure ;
- Monsieur Rodrigue BAYALA, mon maitre de stage pour son soutien, son oreille attentive et ses conseils ;
- A l'ensemble du personnel de la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI), pour l'accueil et le soutien témoignés à mon égard ;
- Toute ma famille, pour son accompagnement et son soutien sans faille ;
- La promotion 2018-2019 du master en ingénierie de l'eau et de l'environnement, pour convivialité et la bonne humeur avec lesquelles j'ai passé ces deux dernières années de formation.

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

### RESUME

Le territoire du district d'Abidjan est alimenté en eau potable à partir de trois grands bassins sédimentaires : la nappe d'Abidjan, de Dabou et du Sud-Comoé à Bonoua. L'exploitation de l'eau souterraine de ces nappes est très importante car elle représente plus de 70% de la production nationale en eau potable. Le champ captant d'ONO qui fait partie de la nappe du Sud-Comoé à Bonoua qui été mis en service en 2015, compte au total sept (07) forages. C'est le champ captant le plus éloigné, car les forages refoulent sur une distance de 19.3 km jusqu'à la station de traitement de Bonoua.

Les pompes immergées installées dans ces forages sont seulement de deux types avec une Hauteur Manométrique Totale nominale de 230 m :

- quatre (4) pompes toutes identiques avec un débit nominal de 220 m<sup>3</sup>/h, et une puissance électrique de 210 kw
- trois (3) pompes toutes identiques avec un débit nominal de 260 m<sup>3</sup>/h et une puissance électrique de 230 kw.

Cependant, afin de respecter les débits d'exploitation indiqués dans les essais de pompage, il a été installé des diaphragmes sur chaque forage. De façon générale nous avons une augmentation de la consommation électrique. Le champ captant d'ONO a le Ratio de Consommation Spécifique (Wh/ m<sup>3</sup>) le plus élevé par forage. Conscient du problème, la Société de Distribution d'eau Potable a mis en place un projet pilote d'optimisation de la consommation électrique des forages du champ captant d'ONO.

Ce projet devra permettre de pallier à la consommation élevée des pompes. Il s'agit de refaire une vérification au niveau des conduites de refoulement s'en suit une vérification de la Hauteur Manométrique Totale des pompes existantes et ensuite un nouveau redimensionnement des pompes et faire une proposition de choix de nouveaux équipements. Suite à l'étude réalisée, nous avons à faire des propositions de choix sur les pompes GRUNDFOS. Pour une meilleure optimisation des forages, notre choix s'est porté sur des pompes GRUNDFOS qui sont de types SP 215 avec un Ration de consommation spécifique allant de 588 à 659 Wh/m<sup>3</sup>.

Avec un investissement de **200 035 169 Francs CFA Hors Taxe** pour la fourniture et la pose de nouvelles pompes, notre étude indique une réduction annuelle des charges d'électricité de près **115 153 079 Francs CFA/an**.

# **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

## **Mots Clés :**

---

- 1 - BONOUA**
- 2 - SODECI**
- 3 - Champ captant**
- 4 - ONO**
- 5 - Pompe immergée**

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**ABSTRACT**

The territory of the Abidjan district is supplied with drinking water from three large sedimentary basins: the aquifer of Abidjan, Dabou and Sud-Comoé in Bonoua. The exploitation of groundwater from these aquifers is very important because it represents more than 70% of national production of drinking water. The ONO catchment field which is part of the Sud-Comoé aquifer at Bonoua which was commissioned in 2015, has a total of seven (07) holes. It is the most distant field, because the boreholes back up a distance of 19.3 km to the Bonoua treatment station. The submersible pumps installed in these boreholes are only of two types with a nominal Total Manometric Height of 230 m:

- Four (4) pumps all identical with a nominal flow rate of 220 m<sup>3</sup>/h, and an electrical power of 210 kw
- Three (3) pumps all identical with a nominal flow rate of 260 m<sup>3</sup>/h and an electrical power of 230 kw.

However, in order to respect the operating rates indicated in the pumping tests, diaphragms were installed on each borehole. Generally we have an increase in electricity consumption. The ONO catchment field has the highest Specific Consumption Ratio (Wh / m<sup>3</sup>) by drilling. Aware of the problem, the Potable Water Distribution Company has set up a pilot project to optimize the power consumption of ONO's well field boreholes.

This project will make it possible to offset the high consumption of the pumps. It is a question of redoing a check at the level of the delivery pipes, followed by a check of the Total Manometric Height of the existing pumps and then a new resizing of the pumps and making a proposal for the choice of new equipment. Following the study, we had to make choices regarding GRUNDFOS pumps. For better optimization of drilling, our choice fell on GRUNDFOS pumps which are SP 215 types with a consumption ration ranging from 597 to 664 Wh / m<sup>3</sup>.

With an investment of 200,035,169 CFA francs excluding tax for the supply and installation of new pumps, our study indicates an annual reduction in electricity costs of nearly 81,029,967 CFA francs / year.

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**Key words:**

---

**1 - BONOUA**

**2 - SODECI**

**3 - Capturing field**

**4 - ONO**

**5 – Submerged pump**

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES**

<b>AEP</b>	Approvisionnement en Eau Potable
<b>CIE</b>	Compagnie Ivoirienne d'Electricité
<b>CGC</b>	Compagnie Géologique de Chine
<b>GEP</b>	Groupe électropompe
<b>HMT</b>	Hauteur Manométrique totale
<b>HT</b>	Hors Taxe
<b>Km</b>	Kilomètre
<b>kWh</b>	Kilowatt Heure
<b>m</b>	Mètre
<b>m<sup>3</sup>/j</b>	Mètre cube par jour
<b>m<sup>3</sup>/h</b>	Mètre cube par heure
<b>ONEP</b>	Office National de l'Eau Potable
<b>PBE</b>	Plus Basses Eaux
<b>PME</b>	Petites et moyennes entreprises
<b>RCS</b>	Ratio de Consommation Spécifique
<b>SODECI</b>	Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire
<b>SAUR</b>	Société d'Aménagement Urbain et Rural
<b>STB</b>	Station de traitement d'eau potable de Bonoua
<b>TCHIN</b>	TCHINTCHEBE
<b>UTM</b>	Transverse universelle de Mercator
<b>Wh</b>	Watt Heure

## SOMMAIRE

<i>DEDICACES</i> .....	<i>i</i>
<i>CITATION</i> .....	<i>ii</i>
<i>REMERCIEMENTS</i> .....	<i>iii</i>
<i>RESUME</i> .....	<i>iv</i>
<i>LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES</i> .....	<i>viii</i>
<i>SOMMAIRE</i> .....	<i>1</i>
<i>LISTE DES TABLEAUX</i> .....	<i>4</i>
<i>LISTE DES FIGURES</i> .....	<i>5</i>
<i>I. INTRODUCTION</i> .....	<i>6</i>
<i>II. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS</i> .....	<i>8</i>
<i>1. Contexte de l'étude</i> .....	<i>8</i>
<i>2. Objectif général</i> .....	<i>10</i>
<i>3. Objectifs spécifiques</i> .....	<i>10</i>
<i>III. GENERALITES</i> .....	<i>10</i>
<i>A. Présentation de la structure d'accueil</i> .....	<i>10</i>
<i>1. Présentation de la SODECI</i> .....	<i>10</i>
<i>2. Présentation de la direction du stage</i> .....	<i>12</i>
<i>3. Organigramme de la SODECI</i> .....	<i>13</i>
<i>B. Présentation de la zone d'étude</i> .....	<i>14</i>
<i>1. Présentation de la région du Sud Comoé et de la ville de Bonoua</i> .....	<i>14</i>
<i>2. Relief et hydrographie</i> .....	<i>15</i>
<i>3. Climat, végétation</i> .....	<i>16</i>
<i>4. Milieu humain et socioéconomique</i> .....	<i>17</i>
<i>5. Présentation du projet d'alimentation en Eau potable du Sud d'Abidjan</i> .....	<i>18</i>

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

6.	<i>Plan de situation du projet de Bonoua phase I</i>	20
7.	<i>Le Champ captant de ONO</i>	21
IV.	<i>METHODOLOGIE GENERALE</i>	23
1.	<i>Recherche bibliographique</i>	23
2.	<i>Visite de terrain et validation des données</i>	24
3.	<i>Etats de lieux du champ captant d'ONO et de la station de traitement de Bonoua</i>	24
3.1	<i>Aperçu du réseau d'adduction du champ captant d'ONO</i>	24
3.2	<i>Aperçu de la station de traitement de Bonoua</i>	31
3.3	<i>Analyse de la production du champ Captant d'ONO de 2015 à 2018</i>	32
3.4	<i>Débits réellement observés (Analyse des débits de forages)</i>	33
3.5	<i>Situation actuelle d'énergie observés</i>	33
3.6	<i>Vérification du dimensionnement des conduites de refoulement</i>	35
3.7	<i>Vérification de la HMT des pompes actuelles</i>	36
3.8	<i>Vérification de la fonctionnalité du système (association des pompes)</i>	37
3.9	<i>Estimation du coût actuel de pompage du mètre cube d'eau</i>	38
4.	<i>Optimisation du système d'adduction</i>	38
4.1	<i>Changement des pompes non convenables</i>	38
4.2	<i>Réutilisation de certaines pompes à d'autres forages</i>	39
4.3	<i>Programmation du fonctionnement des forages par groupes</i>	39
4.4	<i>Plan de récolement</i>	39
V.	<i>RESULTATS</i>	40
1.	<i>Dimensionnement des conduites de refoulement</i>	40
2.	<i>Débits réellement observés des forages (Etat des lieux)</i>	42
3.	<i>Energie consommée et production actuelle des pompes existantes (Etat des lieux)</i>	43
4.	<i>Vérification de la HMT des pompes actuelles</i>	44
5.	<i>Dimensionnement des pompes à partir des débits d'exploitation</i>	45
6.	<i>Vérification de la fonctionnalité du système (association des pompes)</i>	45

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

<i>7. Choix de nouvelles pompes immergées.....</i>	<i>46</i>
<i>8. Estimation du coût de pompage du mètre cube d'eau.....</i>	<i>49</i>
<i>VI DISCUSSIONS.....</i>	<i>50</i>
<i>1. Synthèses des dysfonctionnements .....</i>	<i>50</i>
<i>2. Analyse critique et interprétation des causes des dysfonctionnements .....</i>	<i>51</i>
<i>3. Optimisation de la consommation électrique des forages.....</i>	<i>52</i>
<i>VII EVALUATION DES COUTS DES NOUVELLES POMPES CHOISIES. ....</i>	<i>53</i>
<i>VIII ANALYSE DES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX.....</i>	<i>54</i>
<i>IX CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....</i>	<i>56</i>
<i>X REFERENCES BIBLIOGRAPHIES .....</i>	<i>58</i>
<i>XI ANNEXES.....</i>	<i>59</i>

## **LISTE DES TABLEAUX**

<i>Tableau 1 : Le Statut juridique de la SODECI .....</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 2 : Données d'exploitation des forages.....</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 3 : Les Coordonnées géographiques des forages du champ captant d'ONO.....</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 4 : Les caractéristiques des pompes actuelles .....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau 5 : Les Coordonnées géographique de la station de traitement de Bonoua .....</i>	<i>31</i>
<i>Tableau 6 : Production moyen du champ captant de l'année 2019.....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 7 : Débit de pompage des forages.....</i>	<i>33</i>
<i>Tableau 8 : La consommation d'énergie réellement observées.....</i>	<i>34</i>
<i>Tableau 9 : La vérification du dimensionnement des conduites de refoulement .....</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 10 : Les débits réellement observés .....</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 11 : L'énergie consommée et la production actuelle des pompes existantes.....</i>	<i>43</i>
<i>Tableau 12 : Vérification de la des HMT des pompes actuelles.....</i>	<i>44</i>
<i>Tableau 13 : Calcul de la HMT des pompes .....</i>	<i>45</i>
<i>Tableau 14 : Caractéristiques des nouvelles pompes choisies : GRUNDFOS.....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 15 : Caractéristiques des pompes existantes FLOWSERVE.....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 16 : L'estimation de la production et de l'énergie des nouvelles pompes choisies : GRUNDFOS.....</i>	<i>48</i>
<i>Tableau 17 : Le Coût de pompage actuel des pompes existantes : FLOWSERVE .....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 18 : Le Coût de pompage des nouvelles pompes choisies : GRUNDFOS .....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 19 : Evaluation des coûts des nouvelles pompes : GRUNDFOS.....</i>	<i>53</i>

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**LISTE DES FIGURES**

<i>Figure 1 : Cadre institutionnel.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 2 : L'Organigramme de la direction maintenance.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 3 : L'Organigramme de la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 4 : Carte de la région du Sud-Comoé et de la ville de Bonoua.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 5 : La quantité de pluie moyenne accumulée au cours d'une période (01-80 à 12-16).....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 6 : La Variation du climat de la ville de Bonoua .....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 7 : Le Plan de situation du projet de Bonoua phase I.....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 8 : Le plan de situation du champ captant d'ONO et de TCHINTCHEBE .....</i>	<i>21</i>
<i>Figure 9 : Ossature du réseau d'adduction .....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 10 : Raccordement entre forages et la station de traitement d'eau potable de Bonoua .....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 11 : Les équipements du manifold.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 12 : Les équipements de protection ((a) : Ballon anti-bélier, (b) : Soupape de décharge), compteur volumétrique (Ventex).....</i>	<i>27</i>
<i>Figure 13 : La vue satellitaire du champ captant d'ONO .....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 14 : Aperçu du réseau d'adduction du champ captant d'ONO.....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 15: La vue satellitaire station de traitement de Bonoua.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 16 : La station de traitement d'eau potable de Bonoua .....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 17 : Plan de la station de traitement d'eau potable de Bonoua .....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 18: Schéma synoptique du complexe de production d'eau potable de Bonoua.....</i>	<i>31</i>
<i>Figure 19: Le coût de comparaison de pompage des pompes .....</i>	<i>50</i>

## **I. INTRODUCTION**

L'eau est un élément indispensable à la vie de l'Homme. Elle gouverne sa vie ainsi que l'ensemble de ses activités. De ce fait, elle doit toujours être de bonne qualité et disponible en quantité suffisante pour mieux répondre à ses besoins en matière d'eau et c'est ce rôle que doit jouer tout distributeur d'eau potable. L'homme utilise aussi l'eau pour son agriculture, l'industrie ou pour produire de l'électricité. Elle est une ressource si vitale qu'elle semble banale, mais sans elle, l'homme disparaîtrait. L'eau est une ressource indispensable à l'existence de l'homme.

Cependant l'eau source de vie peut être source de maladie si elle est consommée non potable. L'accès à l'eau potable est un enjeu stratégique à l'échelle planétaire. En effet, l'eau potable se trouve au cœur de toutes les activités humaines, aussi bien domestiques, commerciales, qu'industrielles. De ce fait, l'accès à l'eau potable constitue un facteur de développement humain indéniable. (ONEP, 2013)

En tant que ressource naturelle, l'eau n'a pas de prix. La facture payée par les usagers de l'eau potable s'explique par le coût des services publics d'eau et d'assainissement. Pour distribuer l'eau, il faut d'abord la prélever, la rendre potable, l'acheminer jusqu'au robinet puis après usage, la collecter, la transporter en station de traitement et l'assainir, pour finalement la rejeter dans le milieu naturel. Ainsi, le prix payé par l'utilisateur doit permettre de couvrir le coût de toutes ces étapes.

En Côte d'Ivoire, le cadre institutionnel confie la gestion du service de distribution publique urbaine de l'eau potable à la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI). A l'instar des autres sociétés de gestionnaire de service d'eau potable en Afrique, les recettes générées par la vente de l'eau doivent couvrir les charges d'exploitation du service. Avec le non ajustement des tarifs on assiste depuis quelques années à un déficit financier du secteur urbain de l'eau potable, malgré une nette croissance des investissements dans la réalisation des infrastructures hydrauliques.

En effet, à la sortie de la crise postélectorale en 2011, plus de 30 % de la population ivoirienne n'avait pas accès à l'eau potable (ONEP, 2013). Ainsi pour pallier à ce déficit plusieurs projets ont été financés par l'Etat de Côte d'Ivoire aussi bien dans la capitale économique Abidjan que dans les autres localités du pays.

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

L'une des particularités du secteur de l'eau en Côte d'Ivoire est que le territoire du district d'Abidjan qui couvre les dix communes et les localités d'Anyama et de Bingerville est alimenté en eau potable à partir des nappes souterraines d'Abidjan, de Dabou et du Sud-Comoé. L'exploitation de ces nappes, qui représente plus de 70% d'Abidjan en eau potable, se fait à partir de 160 forages (SODECI, 2016). Plusieurs projets ont été réalisés à partir de 2011 afin de combler le déficit de production de la ville d'Abidjan. Ainsi on peut citer entre autres le projet de renforcement d'Abidjan Sud à partir de la nappe du Sud-Comoé phase I avec la réalisation des forages à grand diamètre sur les champs captant d'ONO et de TCHINTCHEBE.

Cet accroissement des volumes produits à creuser le déficit financier déjà existant. Les activités de gestion et de distribution d'eau ont un coût. En effet les coûts d'exploitation et d'entretien appelé charge d'exploitation comprennent essentiellement le coût de l'électricité, les dépenses de maintenance et de renouvellement, l'achat des produits de traitement, le coût des matériels de mobilité nécessaire au pompage, les dépenses du personnel.

Avec le déficit financier, la réduction des charges d'exploitation devient un impératif pour la société de gestion du service d'eau potable. La SODECI (Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire) concessionnaire du Service de Distribution Publique Urbaine d'eau Potable a entrepris un programme de réduction des charges d'exploitation notamment la consommation d'électricité des usines et des champs captant alimentant le District d'Abidjan.

A cet effet le thème retenu « **Optimisation de la consommation électrique des pompes des Forages du champ captant d'ONO** » nous a été attribué par la structure d'accueil dans le cadre de notre projet de fin d'étude. Le présent mémoire d'ingénierie présente l'ensemble des travaux menés. L'étude de ce thème va nous permettre d'analyser les causes liées à la surconsommation électrique des forages du champ captant d'ONO, puis de proposer des solutions pour réduire les consommations d'électricité après avoir effectué un redimensionnement des équipements. Enfin cette étude va s'achever par une évaluation des coûts d'investissements du projet avec quelques recommandations.

## II. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS

Ce chapitre traitera de la problématique de la réduction des charges d'électricité afin de réduire les charges d'exploitation dans le cadre des sociétés de gestion de service d'eau potable.

### 1. Contexte de l'étude

Le cadre institutionnel actuel est marqué par la création de l'Office National de l'Eau Potable (ONEP, maître d'ouvrage délégué chargé du contrôle d'affermage entre l'Etat de Côte d'Ivoire et la SODECI.

Les liens fonctionnels entre les différents acteurs clés du secteur qui découle du cadre institutionnel actuel ce traduit par la figure 1 ci-après :

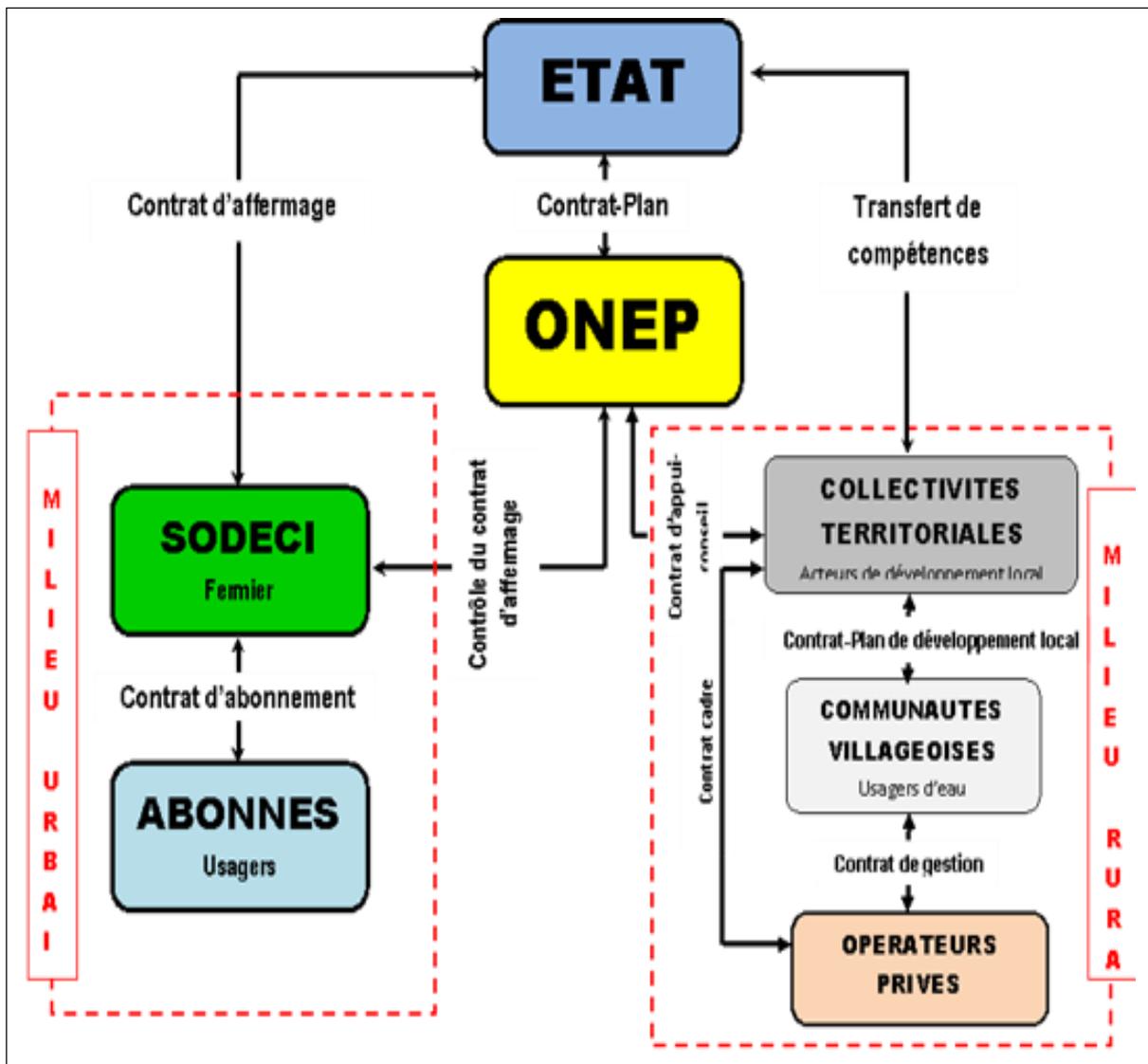


Figure 1 : Cadre institutionnel

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

Le financement du secteur de l'eau potable en milieu urbain est régi par le principe de l'autofinancement mis en place en 1987. Par ce principe les ventes d'eau, basées sur une structure tarifaire, doivent permettre de financer toutes les dépenses liées directement à l'hydraulique urbaine, notamment la part de la société exploitante SODECI pour couvrir ses frais de gestion des équipements de production et de distribution et une marge contractuelle ; La tarification progressive permet de prendre en compte les pauvres avec une tranche sociale, d'assurer une solidarité entre les consommateurs (les plus gros consommateurs subventionnent les plus pauvres) et permet de lutter contre le gaspillage (plus on consomme, plus on paie).

Compte tenu du déficit de production et de la politique de lutte contre la pauvreté, le gouvernement de la Côte d'Ivoire a entrepris depuis la sortie de crise un programme de réalisation d'infrastructures hydrauliques. C'est ainsi que dans le cas de la ville d'Abidjan, des projets de réalisation d'usines de traitement à partir des nappes souterraines ont été initiés. On peut citer :

- Le projet de la Djibi avec la réalisation d'une usine de capacité nominale de 20 000 m<sup>3</sup>/jr alimenté par cinq (05) forages. Ce projet prend en compte les quartiers nord de Cocody ;
- Le projet d'Akandjé/Bimbresso une capacité nominale de 12 000 m<sup>3</sup>/jr;
- Le projet de Bonoua 1 avec la réalisation d'une usine de capacité nominale de 80 000 m<sup>3</sup>/jr ;
- Le projet de Songon avec la réalisation d'une usine de capacité nominale de 48 000 m<sup>3</sup>/jr;

Dans le cadre du projet de renforcement de l'alimentation en eau potable de la ville d'Abidjan par captage de la nappe du Sud-Comoé, la phase d'urgence qui a été mis en service en 2015 comprend 18 forages. On compte sept (07) forages du champ captant d'ONO et onze (11) forages du champ captant de TCHINTCHEBE. L'ensemble de ces forages alimente la station de traitement de Bonoua d'une capacité de 80 000 m<sup>3</sup>/jr

Le champ captant d'ONO est situé 16 km alors que le champ captant de TCHINTCHEBE est situé à 2.4 km de la station de traitement de Bonoua. L'éloignement des forages d'ONO associé à la puissance installée des pompes immergées à occasionner l'augmentation des charges d'électricité sur ce champ captant. Les charges d'électricité constituent une part importante des dépenses d'exploitation.

# **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

## **2. Objectif général**

L'Objectif général de notre étude est d'optimiser le fonctionnement des forages afin de réduire les charges d'électricité liées à leurs exploitations. Il s'agit de minimiser l'évolution négative des points de fonctionnement des pompes de forage qui s'accompagnent généralement d'une baisse des débits et d'une hausse des consommations électriques.

## **3. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Vérifier le dimensionnement des conduites de refoulement des forages ;
- Vérifier la HMT des pompes actuelles ;
- Faire le choix de nouvelles pompes adapté aux forages afin de réduire les charges d'électricité ;
- Evaluer le coût de pompage d'un mètre cube d'eau des nouvelles pompes dimensionnées.

## **III. GENERALITES**

Dans ce chapitre nous présenterons la structure d'accueil avec un accent particulier sur la Direction de la Maintenance au sein de laquelle nous avons effectué notre stage de fin d'étude. Nous terminerons par une présentation de la zone d'étude du projet.

### **A. Présentation de la structure d'accueil**

#### **1. Présentation de la SODECI**

La SODECI a été créée en 1959 avec un capital de 40 millions FCFA. Elle se substitue dès le 27 septembre 1960 à la SAUR. L'entreprise fonctionne à ses débuts comme une PME. A partir de 1973, le programme de l'hydraulique national, initié par le gouvernement, permet à la SODECI de prendre son envol.

Progressivement, la SODECI se développe et consolide ses acquis. Aujourd'hui, elle figure, avec le soutien de l'actionnaire principal ERANOVE, parmi les sociétés de service public qui font autorité en Afrique et qui sont respectées des professionnels du secteur de l'eau dans le monde. La progression de la SODECI est résumée comme suit :

- 1959 : Concession Eau de la ville d'Abidjan à la **SAUR** (Société Française)

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

- 1960 : La **SODECI**, créée en décembre 1959, se substitue à **SAUR** avec pour mission l'exploitation des réseaux d'eau d'Abidjan
- 1974 : Au contrat d'Abidjan s'ajoute un contrat d'affermage eau potable pour l'intérieur du pays
- 1984 : La **SODECI** devient filiale du Groupe Bouygues
- 1987 : Les contrats d'Abidjan et de l'intérieur du pays sont fusionnés en un seul contrat d'affermage
- 1999 : Le contrat d'affermage assainissement de l'agglomération d'Abidjan est confié à la **SODECI**
- 2000 : La SODECI est la première entreprise privée de service public en Afrique certifiée **AFAQ ISO 9001**
- 2008 : Renouvellement Contrat d'affermage Eau pour 15 ans (2008-2023)
- 2009 : La **SODECI** devient filiale du Groupe Eranove

Tableau 1 : Le Statut juridique de la SODECI

<b>Société</b>	<b>SODECI</b>
<b>siège social</b>	Abidjan, Avenue Christiani, Treichville
<b>Adresse</b>	01 BP 1843 ABIDJAN 01
<b>Contacts</b>	(+225) 21 23 30 00/21 24 20 33
<b>S.A au capital</b>	4 500 000 000 F CFA
<b>Directeur général</b>	Ahmadou BAKAYOKO
<b>Email</b>	sodeci@sodeci.ci

La SODECI, société privée de service public, est liée à l'Etat de Côte d'Ivoire par des contrats d'affermages eau potable et assainissement.

Ces contrats avec l'Etat permettent à la SODECI d'exploiter, d'entretenir et de renouveler les ouvrages existants. La SODECI dispose aussi de l'entière responsabilité de la gestion des clients.

## 2. Présentation de la direction du stage

Mon stage s'est déroulé à la direction maintenance plus précisément au service maintenance de forages.

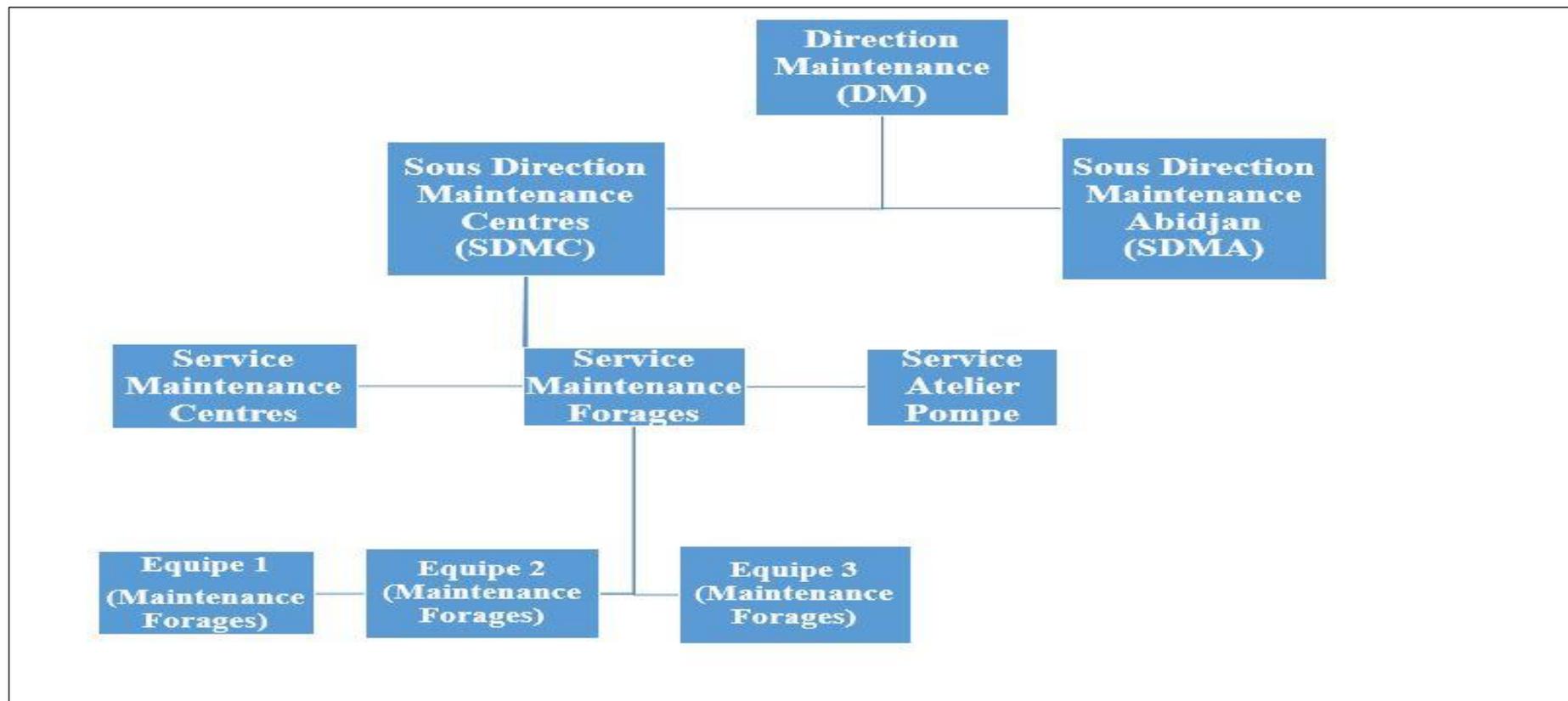


Figure 2 : L'Organigramme de la direction maintenance

*Source: Direction des Ressources Humaines de la SODECI*

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**3. Organigramme de la SODECI**

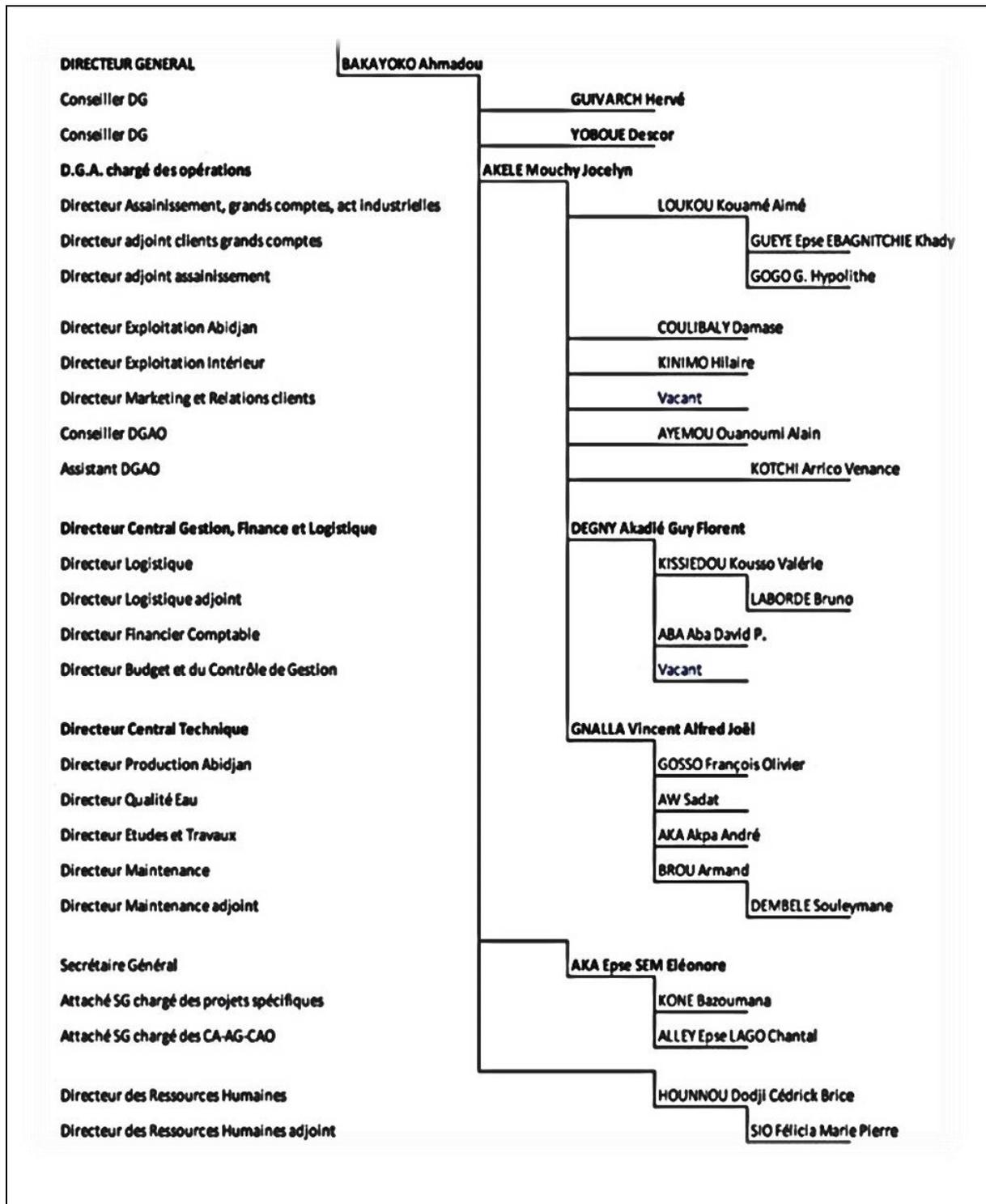


Figure 3 : L'Organigramme de la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire

*Source: Direction des Ressources Humaines de la SODECI*

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

## B. Présentation de la zone d'étude

### 1. Présentation de la région du Sud Comoé et de la ville de Bonoua

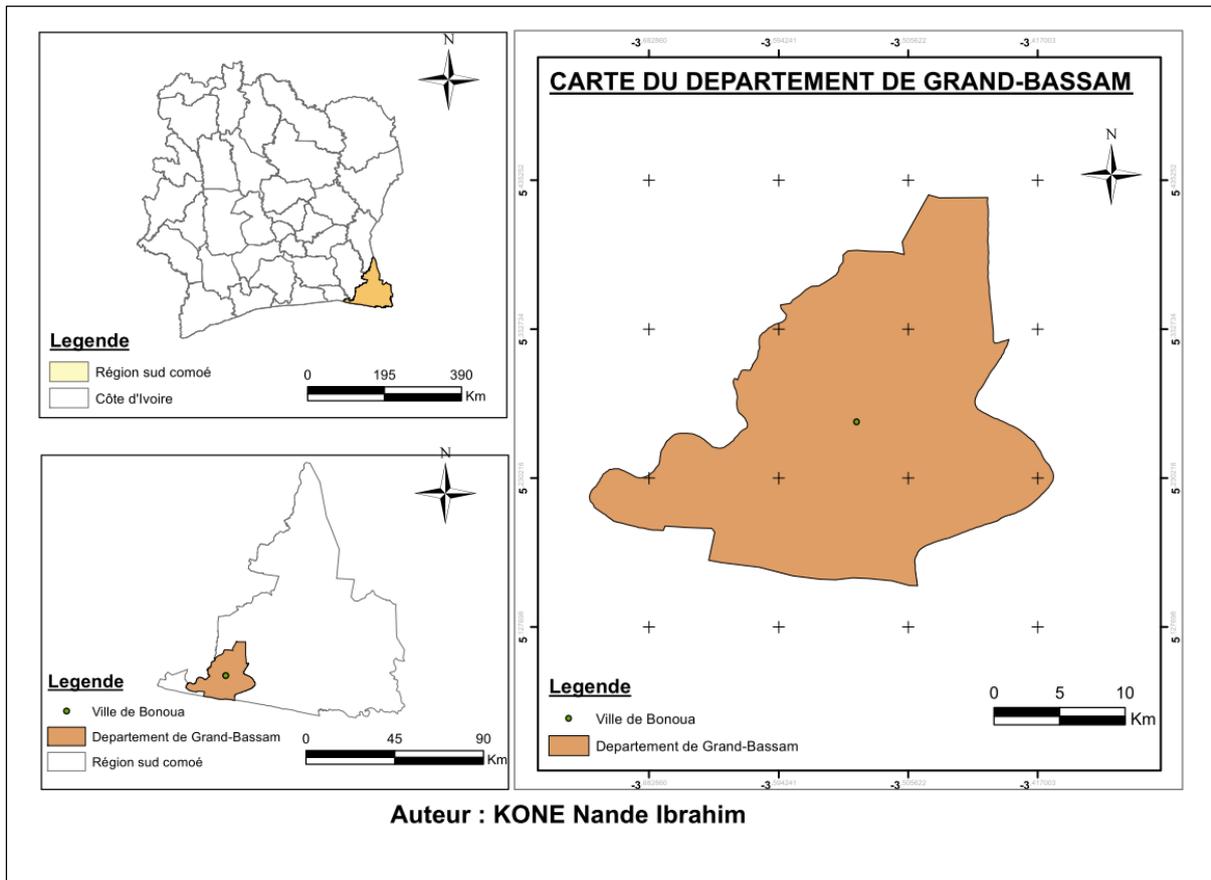


Figure 4 : Carte de la région du Sud-Comoé et de la ville de Bonoua

La région du Sud Comoé est située dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire, la Région du Sud Comoé, est en zone forestière. Elle est localisée entre les parallèles 5°10 et 6°15 de latitude nord et en longitude entre les méridiens 2° 48 et 3°53. La région du Sud Comoé est limitée :

- au Nord par le Département de Bettié (Région de l'Indenie-Djuablin) ;
- au Sud, par l'Océan atlantique ;
- à l'Est par le Ghana ;
- à l'Ouest par le Département d'Alépé. (Région de la Mé) et le District Autonome d'Abidjan.

La Région du Sud Comoé avec Aboisso comme Chef-lieu fait partie du District de la Comoé qui comprend les départements suivants :

- Le département d'Aboisso ;

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

- Le département de Grand-Bassam

(Source : Centre de Cartographie et de Télédétection (BNETD/C.C.T.))

### 2. Relief et hydrographie

- **Relief, sol**

La zone étudiée appartient au domaine de la forêt dense équatoriale, qui a été modifiée par les actions anthropiques, notamment le déboisement et la pratique de certaines cultures (GÉOMINES, 1982). Les cultures sont variées, en fonction du type de sol. Sur les sables quaternaires, entre la mer et les lagunes, se trouvent les cocoteraies industrielles. Plus à l'intérieur, sur les sables argileux du Tertiaire, sont cultivés des palmiers, ananas, avocatiers, hévéas, caféiers, cacaoyers, bananiers et kolatiers. Le relief est fait de sol plat et sableux, des bas-fonds plus ou moins marécageux avec présence par endroit d'îlots forestiers.

- **Hydrographie**

Bonoua connaît des variations saisonnières extrêmes en ce qui concerne les précipitations de pluie mensuelles. La période pluvieuse de l'année dure 11 mois, du 31 janvier au 20 décembre, avec une chute de pluie d'au moins 13 millimètres sur une période glissante de 31 jours. La plus grande accumulation de pluie a lieu au cours des 31 jours centrés aux alentours du 7 juin, avec une accumulation totale moyenne de 241 millimètres. La période sèche de l'année dure 1,4 mois, du 20 décembre au 31 janvier. La plus petite accumulation de pluie a lieu aux alentours du 11 janvier, avec une accumulation totale moyenne de 6 millimètres. (Ci-dessous figure 5)

(Source: Rapports météorologiques horaires historiques 1 janvier 1980 au 31 décembre 2016.)

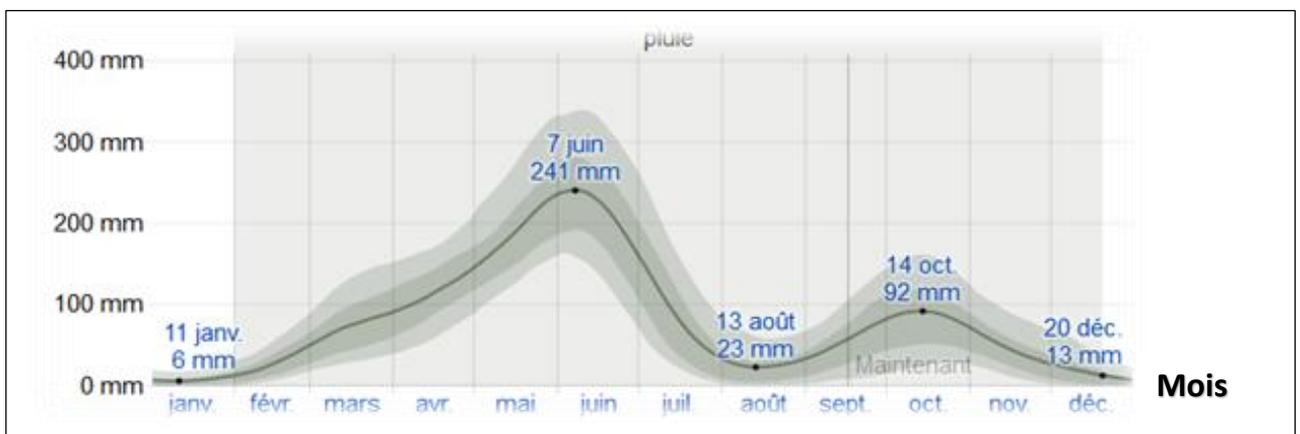


Figure 5 : La quantité de pluie moyenne accumulée au cours d'une période (01-80 à 12-16)

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

### 3. Climat, végétation

- Climat

La zone de notre présente étude bénéficie d'un climat tropical. Durant la majeure partie de l'année, les précipitations sont importantes à Bonoua. Il n'y a qu'une courte période sèche mais elle est peu marquée. En moyenne la température à Bonoua est de 26.4 °C. La moyenne des précipitations annuelles atteints 1884 mm. La variation des précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 487 mm. Une variation de 3.6 °C est enregistrée sur l'année (Source: *Rapports météorologiques horaires historiques et de reconstructions modélisées du 1 janvier 1980 au 31 décembre 2016*)

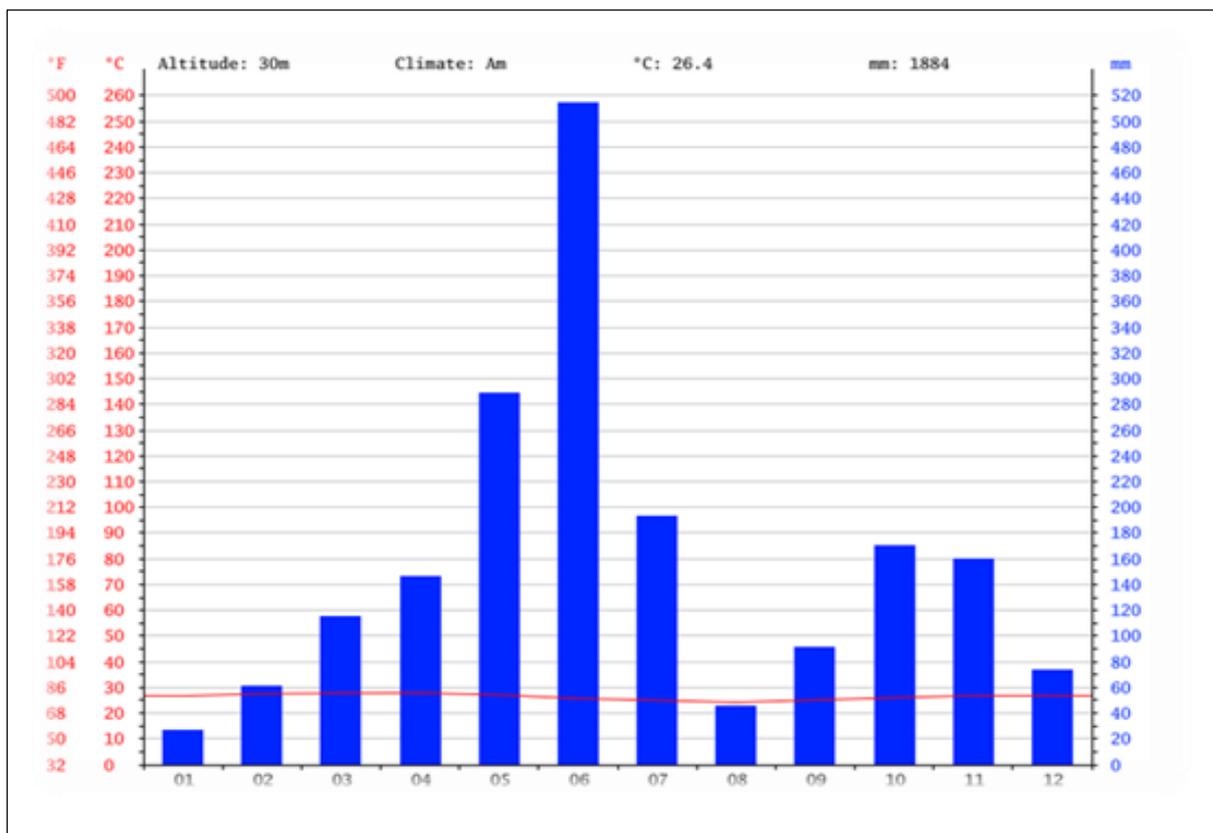


Figure 6 : La Variation du climat de la ville de Bonoua

- Végétation

Trois grands types de paysage végétal se partagent la région étudiée : la forêt, la savane et les formations hydrophiles des zones marécageuses. L'ensemble est abondamment transformé par les cultures industrielles (palmiers et hévéas en savane, palmiers, caféiers, cacaoyers et ananas en forêt, bananeraies dans les bas-fonds tourbeux) et par les cultures vivrières

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

itinérantes. A l'approche du contact avec le socle, la forêt est beaucoup plus haute, plus dense et moins dégradée ; ceci est en liaison avec une baisse notable de la densité d'habitation.

### **4. Milieu humain et socioéconomique**

La population active intervient dans plusieurs secteurs d'activités que sont:

- Economiques : L'économie du Sud-Comoé est très diversifiée, elle repose en partie sur l'agriculture (cacao, café, hévéa, palmier à huile, ananas, le manioc. etc.) mais aussi sur l'exploitation minière, l'exploitation hydro-électrique, la pêche, l'élevage et le transport. Il y a une couverture satisfaisante des infrastructures de base telle que les écoles, les centres de santé, les infrastructures de sécurité et un bon niveau d'électrification. Le Sud-Comoé est à la phase de création de richesse par l'industrialisation tout en ambitionnant transformer ses principaux produits agricoles.
- Agricoles : Le cacao, le café, l'hévéa, le palmier à huile, l'ananas sont les principaux produits qui constituent la richesse du Sud-Comoé .Sa population agricole est de 295 525 planteurs, elle compte 14 000 femmes actives dans toutes les chaînes de production, 70 000 Ha de café, 80526 Ha de cacao, plus de 60 000 Ha de palmiers à huile industriels, de vastes plantations d'hévéas, des plantations d'ananas à perte de vue à Bonoua et à Ono. Dit- on du Sud-Comoé Zone pourvoyeuse de fonds à la Côte d'Ivoire avec une recette d'exploitation de plus de 100 milliards de F CFA.
- Touristiques : Le potentiel touristique de la région ne souffre d'aucun doute. De Grand-Bassam à Assinie, le Sud-Comoé offre un tourisme balnéaire dans toute sa splendeur, habillé d'un tourisme culturel avec l'Abissa à Grand-Bassam et le Popo carnaval à Bonoua. Les amoureux de l'éco -tourisme par mer, lagunes, fleuves et terre, peuvent contempler la nature du Sud-Comoé en s'invitant à la fête des ignames à Krindjabo.
- Culturelles : En dehors de l'Abissa à Grand-Bassam, du Popo carnaval à Bonoua, de la fête des ignames à Krindjabo, nous avons dans le Sud-Comoé des Beach annuels : Samandjê Beach à Aby, yahiya Beach d'Affiénou, le Beach d'Assinie et de Mondoukou. Aussi, le Sud-Comoé offre-t-il des visites royales à Grand-Bassam, à Moossou, à Bonoua et à Krindjabo.
- Autres : La Pêche : le Sud-Comoé dispose d'un plan d'eau exceptionnel (fluvial, lagunaire, maritime) qui couvre les 2/3 de la région favorisant ainsi la pratique de la pêche. (Source : [www.regionsudcomoe.com](http://www.regionsudcomoe.com))

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

### **5. Présentation du projet d'alimentation en Eau potable du Sud d'Abidjan**

Dès la sortie de crise pour satisfaire les besoins et pallier le déficit en eau potable de la ville d'Abidjan, le Gouvernement de Côte d'Ivoire, à travers le Ministère des Infrastructures Economiques, a réalisé plusieurs projet de réalisation d'infrastructures hydrauliques dont l'exécution du projet d'exploitation de la nappe souterraine du Sud Comoé. Ce projet s'intègre dans une action pour renforcer l'alimentation en eau potable de la ville d'Abidjan.

Au niveau de ce projet d'alimentation en eau potable, deux phases ont été effectuées : La phase I dite « phase d'urgence » et la phase II.

La réalisation de la phase I (phase d'urgence) de 2013-2015 a concerné les champs captant d'ONO et de TCHINTCHEBE de la nappe du Sud-Comoé à Bonoua. Les infrastructures réalisées au cours de cette phase d'urgence ont consistées :

- La réalisation et l'équipement de 18 forages dont 11 sur le champ captant de TCHINTCHEBE et 7 sur celui de ONO ;(les débits nominaux variant de 220 à 260 m<sup>3</sup>/h)
- le raccordement sur chaque champ captant des forages entre eux à l'aide de canalisation en fonte ductile (DN variant de 200 à 500mm) ;
- Le raccordement des deux (02) champs captant par une conduite en fonte ductile DN 600 mm ;
- Le raccordement des champs captant à la station de traitement par une conduite en fonte ductile DN 900 mm ;
- la construction de clôture autour de chaque forage ;
- la construction de piste d'accès aux forages ;
- l'alimentation électrique et l'automatisme des forages ;
- La construction de la station de traitement à Bonoua d'une capacité de 80 000 m<sup>3</sup>/jr.

Le transfert des volumes traités sur Abidjan afin d'alimenter la zone Sud a nécessité la réalisation des installations suivantes :

- La fourniture et pose d'une conduite d'amenée en fonte ductile DN 900 mm d'une longueur de 44.6 km ;
- La construction d'une station de reprise à Moosou de 4000 m<sup>3</sup>/h ;

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

- La construction d'une station de reprise à Port-Bouet de 4000 m<sup>3</sup>/h en vue d'alimenter les châteaux d'eau de Vridi et de Koumassi ;

Ce projet d'alimentation du sud d'Abidjan par la nappe du sud Comoé a permis de combler le déficit du Sud d'Abidjan qui comprend les quartiers de Koumassi, Vridi, Marcory et Treichville. L'autonomie de cette zone sera assurée jusqu'en 2030 par la réalisation de la phase II.

Cette phase II a pour objectif de finaliser le projet d'alimentation du sud d'Abidjan à travers l'exploitation des nouveaux champs captant d'ABROBAKRO et d'ONO ayant été exploitée en partie à la première phase (réalisation de 7 forages). Il s'agit d'exploiter au maximum la capacité des deux champs captant. Il est à rappeler que le champ captant de TCHINTCHEBE est exploité à sa capacité maximale.

## 6. Plan de situation du projet de Bonoua phase I

La localisation du projet de Bonoua phase I est matérialisée par la figure ci-contre.

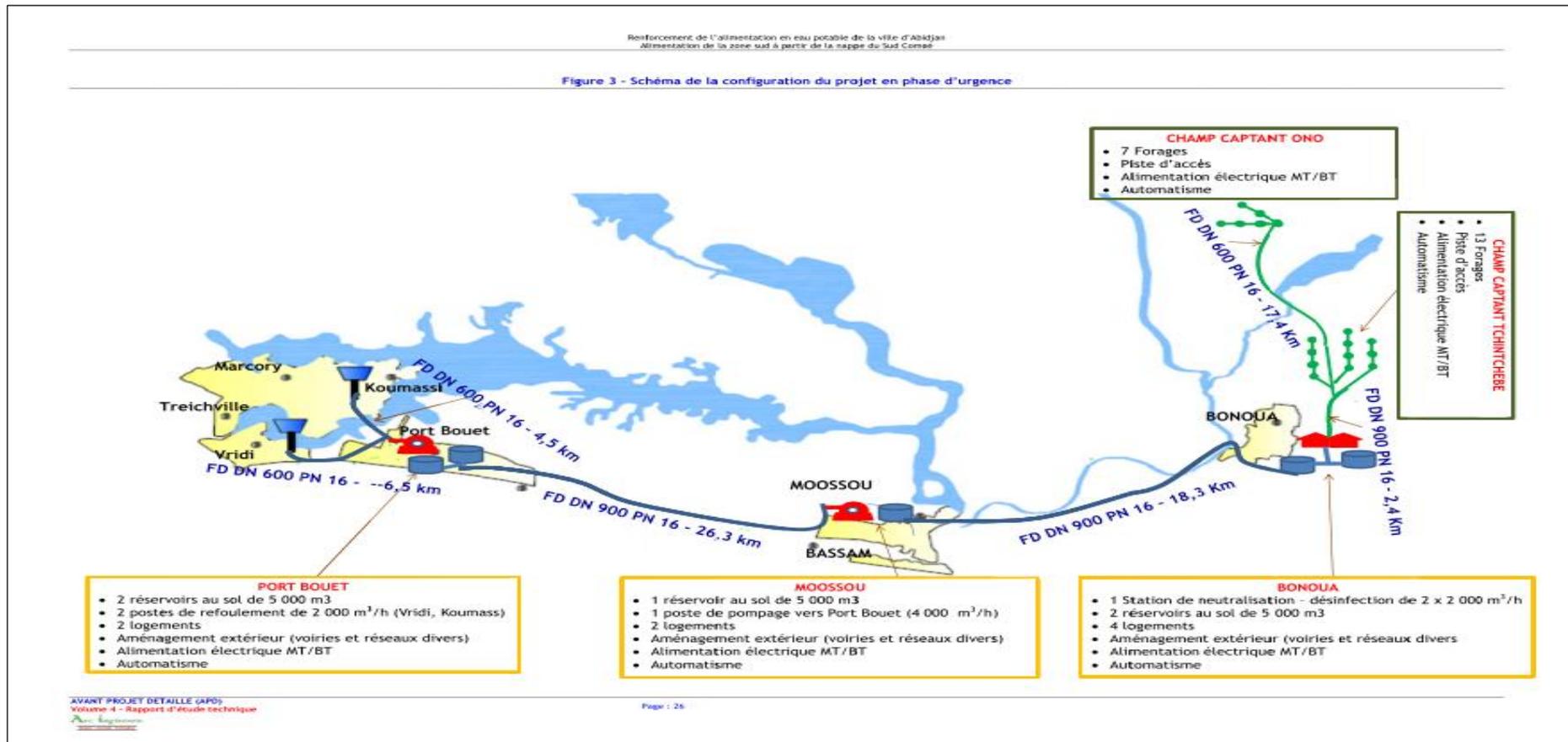


Figure 7 : Le Plan de situation du projet de Bonoua phase I

(Source : Rapport étude technique APD-Arc ingénierie)

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

### 7. Le Champ captant de ONO

Le champ captant d'ONO objet de notre étude est situé à 19.8 km de la station de traitement de Bonoua. Il comprend sept (07) forages à grand diamètre repartis sur deux axes. Il est distant du champ captant de TCHINTCHEBE de 17.4 km.

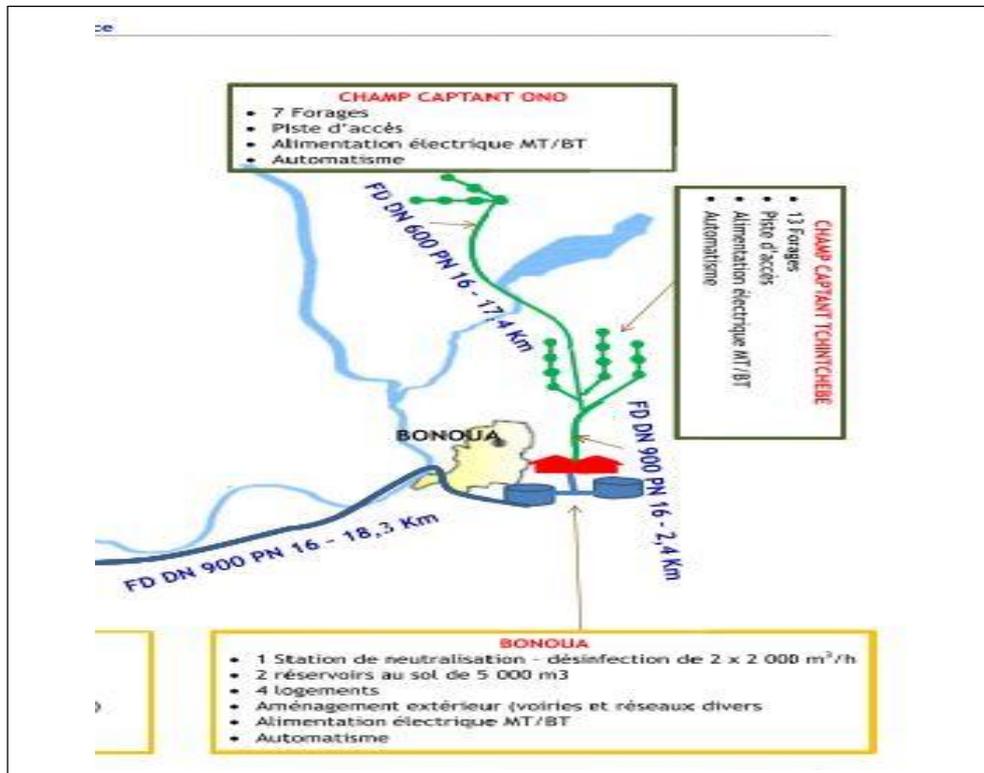


Figure 8 : Le plan de situation du champ captant d'ONO et de TCHINTCHEBE

Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

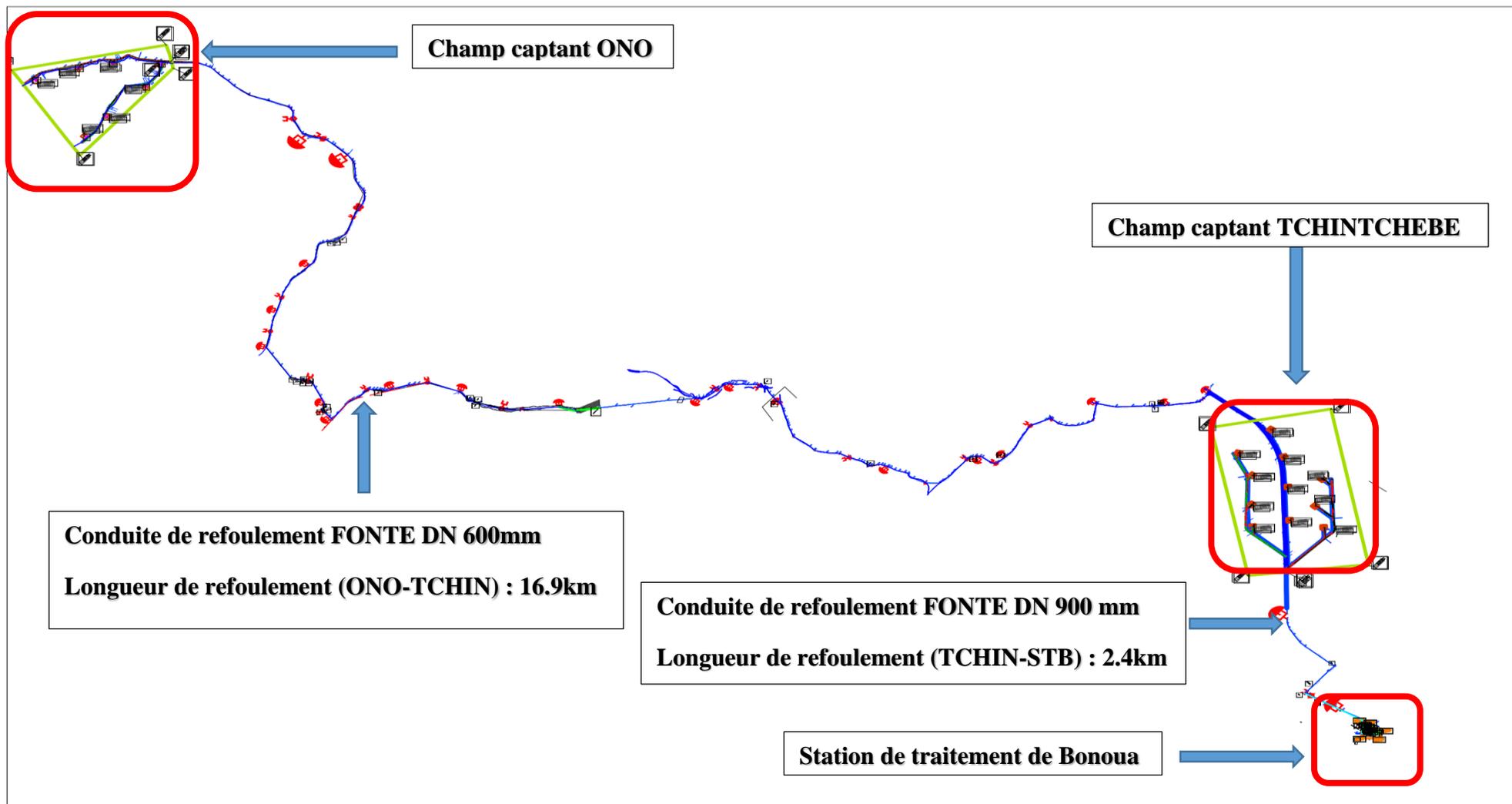


Figure 9 : Ossature du réseau d'adduction d'eau

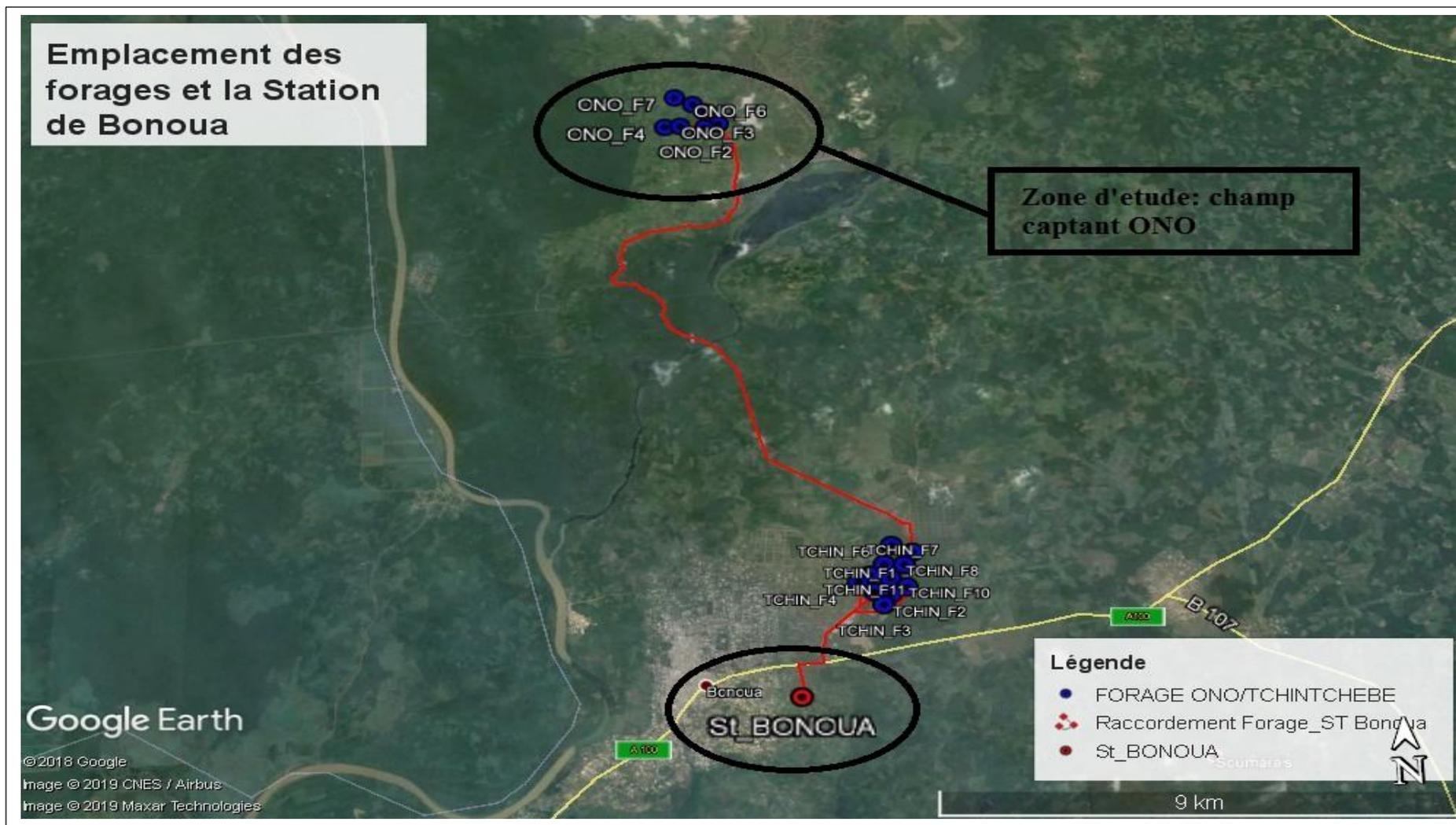


Figure 10 : Raccordement entre forages et la station de traitement d'eau potable de Bonoua

#### **IV. METHODOLOGIE GENERALE**

Ce chapitre présente la démarche adoptée pour évaluer les consommations d'énergie des forages d'ONO et de faire une étude comparative des consommations d'énergie après un redimensionnement des pompes immergées. Pour ce faire nous avons effectué une recherche bibliographique notamment des dossiers de recollement du projet. Les visites de terrain ont permis de collecter les données disponibles et le dimensionnement des pompes immergées des forages d'ONO a été effectué à partir de l'estimation des hauteurs manométriques totales.

##### **1. Recherche bibliographique**

La recherche bibliographique et documentaire a été faite principalement au niveau des services de la SODECI, gestionnaire du Service de Distribution Publique Urbaine d'Eau Potable, de plusieurs documents techniques de références en rapport avec les cours dispensés à l'Institut 2iE. La première phase a consisté à collecter des données sur les équipements réalisés et en exploitation de la zone d'étude. Pour cela nous avons consulté les dossiers de récolement du Projet d'Alimentation en Eau Potable du Sud d'Abidjan à partir de la nappe du Sud Comoé (Nappe de Bonoua). Notre intérêt s'est porté sur les documents suivants:

- ✓ Les profils en long entre le champ captant d'ONO et la station de traitement de Bonoua;

Le dossier de récolement comporte six (06) profils en long d'ONO à TCHINTCHEBE. Les altitudes varient de 0.26 m à 78.7 m sur une distance cumulée de 18.314 km

- ✓ Rapport d'étude technique de tous les forages d'ONO (Volume 1) ;

Le rapport technique du dossier de récolement nous a permis d'avoir des informations sur les formules de calcul de pertes de charges et le dimensionnement des ouvrages de génie civil.

- ✓ Les données relatives au fonctionnement de chaque forage et leurs pompes immergées avec leur temps de fonctionnement ;

Nous avons consulté les dossiers de récolement de chaque forage et les fiches techniques des pompes immergées.

Ensuite nous avons consulté les rapports de contrôle de l'ONEP sur les installations de la station de traitement de Bonoua et du champ captant d'ONO. Ces rapports sont constitués de :

- ✓ Le procès-verbal de réception technique des travaux ;

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

- ✓ Le procès-verbal de remise des installations pour exploitation avec les dysfonctionnements relevés.

Enfin nous avons également utilisé l'internet pour nous procurer certains rapports ou articles sur des forages et des mémoires de fin d'études qui ont porté sur l'optimisation de la consommation électrique des forages. Une étude de ces ouvrages nous a permis de bien comprendre la consommation électrique très élevées des pompes immergées, les différentes solutions pour pallier à la consommation très élevées de ces pompes.

### **2. Visite de terrain et validation des données**

Des visites de terrain nous ont permis de faire l'état des lieux des forages d'ONO et de faire une collecte de données sur site.

Ainsi nous avons pu confronter les données de l'étude de base et celles réellement obtenues sur le terrain. Ces visites nous ont permis aussi de faire une inspection des différents organes en fonctionnement sur les forages. Nous avons visité la station de traitement de Bonoua avec deux (02) réservoirs au sol d'une capacité de 5000 m<sup>3</sup> chacun. Il est à noter que chaque forage du champ captant est protégé par une clôture de 25 m\*25 m\*2 m.

### **3. Etats de lieux du champ captant d'ONO et de la station de traitement de Bonoua**

#### **3.1 Aperçu du réseau d'adduction du champ captant d'ONO**

Le champ captant d'ONO contient sept forages dont un forage (01) en panne à cause du dysfonctionnement de la cellule d'alimentation. Les pompes immergées des forages d'ONO ont presque les mêmes caractéristiques. En effet les pompes ont la même Hauteur Manométrique Totale nominale de 230 m et quatre (04) pompes ont un débit nominal de 220 m<sup>3</sup>/h avec une puissance de 210 kw et trois (03) pompes un débit nominal de 260 m<sup>3</sup>/h dont une puissance de 230 kw. Les équipements du forage sont :

- Equipements du puits de captage :
  - Une colonne en tube plein en PVC, DN 400 ;
  - Une colonne de 30 mètres de crépine en PVC DN 400 à recouvrement gravier, est disposée au droit des arrivées d'eau
- Equipement des forages :
  - Une colonne d'exhaure en tube acier ST 37, DN 200 avec recouvrement époxydique Hagulit

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

et raccordement type Hagudosta à clavette en élément de 5 ml, y compris tous les accessoires de raccordement

-Un groupe électropompe immergé pour eau agressive, de marque FLOWSERVE Pleuger.

- Les Equipement du manifold (Tête de forage) :

Le manifold est en acier de diamètre 200 mm et comporte les équipements suivants :

-Un débitmètre à section variable type H 250 KROHNE de diamètre 200 mm ;

-Un filtre à tamis DN 200, type Vincent, à maille de 0,8 mm avec tamis en acier inox ;

-Un clapet anti-retour, type Sandwich, DN 200, PN 10, à corps battant et axe en acier ;

-Une ventouse DN 60 PN 10 automatique simple effet

-Un manomètre à bains d'huile dont la pression maximale admissible est fonction de la hauteur de refoulement du champ captant ;

-Un robinet vanne acier DN 200, PN 10, à fermeture sens anti horaire (FAH) ;

### **La coupe lithologie du forage est présentée en Annexe I**

- Equipement de protection

-Une protection contre les coups de bélier comprenant un ballon anti bélier à vessies,

- Une soupape de décharge anti bélier appareil de sécurité capable d'évacuer instantanément un débit important.

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

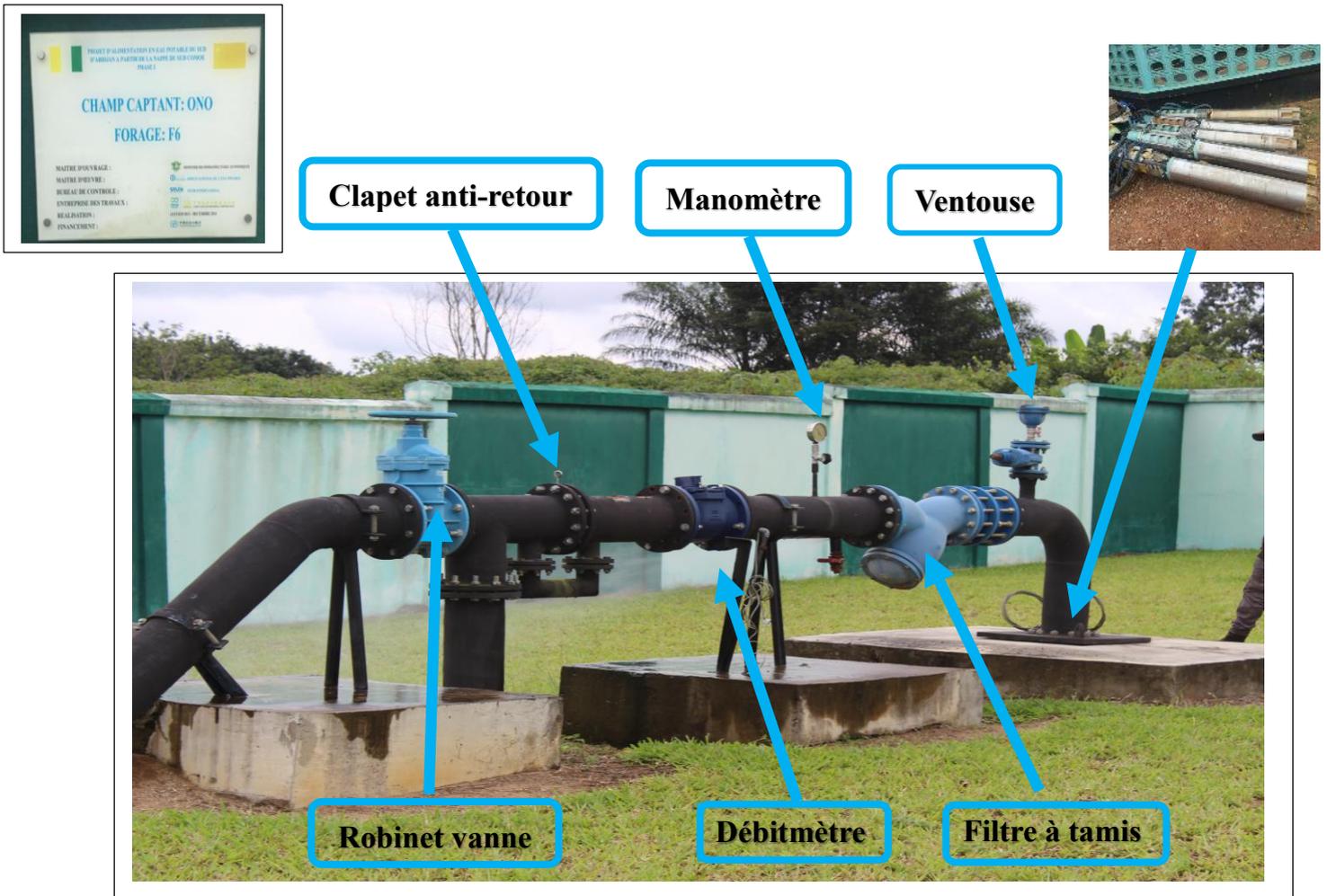


Figure 11 : Les équipements du manifold

### 3.1.1 Données d'exploitation des forages

Tableau 2 : Données d'exploitation des forages

CHAMP CAPTANT	NUMERO SONDAGE	Débit d'exploitation (m <sup>3</sup> /h)	Niveau dynamique maximal (m)	Temps de pompage maximal (h/jr)
ONO	ONO_F1	305	30.37	En panne
	ONO_F2	293	42.81	11
	ONO_F3	281	61.19	9
	ONO_F4	287	53.78	9
	ONO_F5	284	47.72	8
	ONO_F6	283	48.05	8
	ONO_F7	278	59.26	8

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

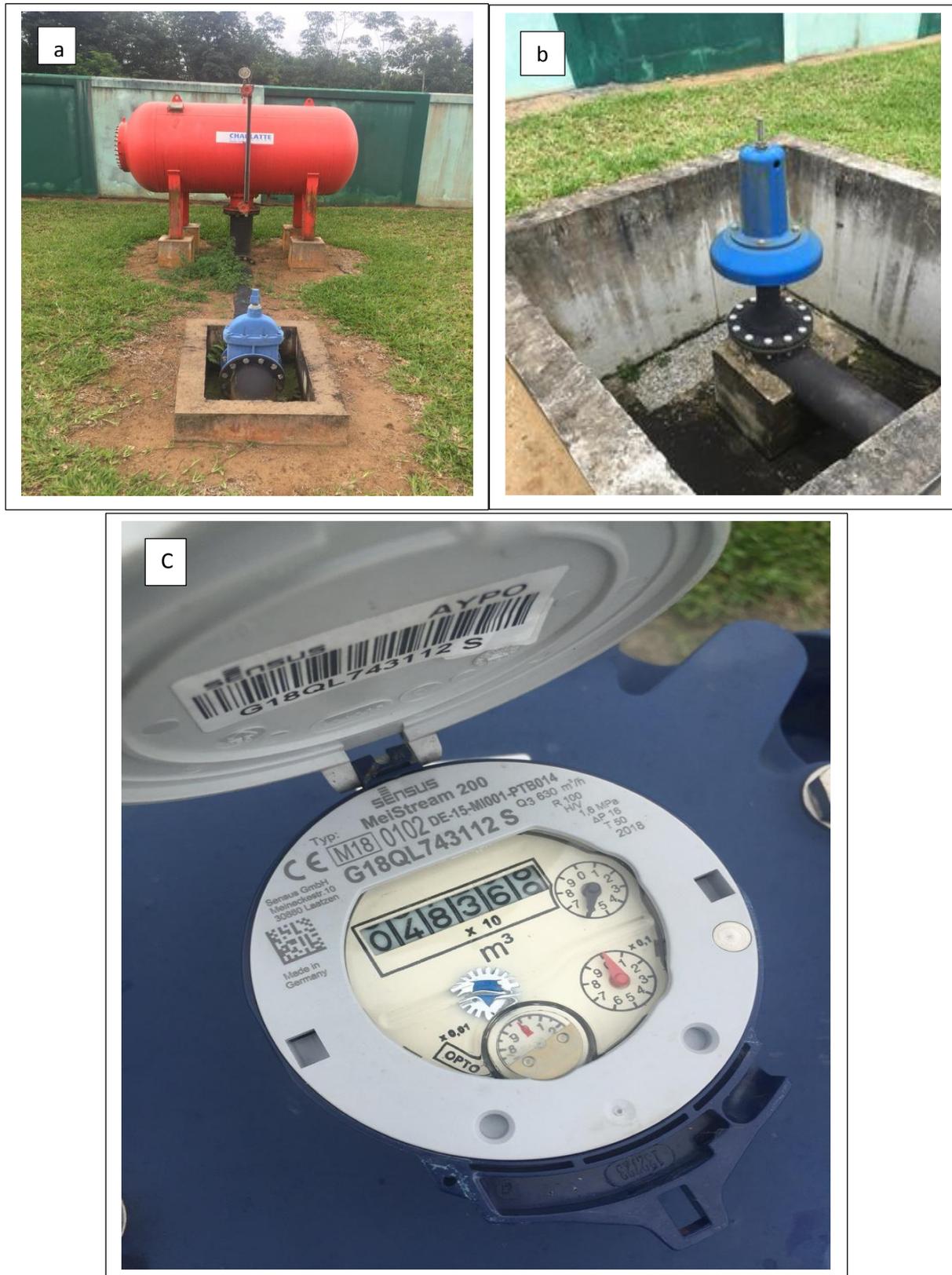


Figure 12 : Les équipements de protection ((a) : Ballon anti-bélier, (b) : Soupape de décharge), compteur volumétrique (Ventex)

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Les caractéristiques des conduites sont les suivantes :

- ✓ Nature : fonte ductile ;
- ✓ Diamètre nominal : 200 mm à 600 mm ;
- ✓ Classe C40, C30 et C25 ;
- ✓ Revêtement intérieur spécifique en fonction de l'agressivité de l'eau brute PH= 7.75.

Le refoulement de l'eau brute est assuré par des conduites en fonte ductile de diamètres allant de 300 à 600 mm. Les lignes de forages (LFO) sont de diamètre 300 mm dont les longueurs varient en fonction de la position du forage par rapport au collecteur. Une principale ligne de collecteurs collecte de l'eau brute des forages et l'achemine jusqu'à la station de traitement de Bonoua. Sur le champ captant d'ONO, les forages sont disposés suivants deux lignes de trois et quatre forages en forme de V couché. Les forages d'une même ligne sont raccordés à des collecteurs de diamètre 500 et 600 mm. Les collecteurs d'un même champ captant sont raccordés à la conduite de diamètre DN 600 mm pour le refoulement de l'eau brute vers le champ captant de TCHINTCHEBE.

Tableau 3 : Les Coordonnées géographiques des forages du champ captant d'ONO

Coordonnées géographiques des forages				
CHAMP CAPTANT	NUMERO SONDAGE	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE Z (m)
ONO	ONO_F1	5°23,386'N	3°35,116'O	22
	ONO_F2	5°23,342'N	3°35,265'O	28
	ONO_F3	5°23,379'N	3°35,530'O	38
	ONO_F4	5°23,374'N	3°35,696'O	40
	ONO_F5	5°23,568'N	3°35,251'O	34
	ONO_F6	5°23,681'N	3°35,378'O	40
	ONO_F7	5°23,792'N	3°35,567'O	43

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



Figure 13 : La vue satellitaire du champ captant d'ONO

(Source : GOOGLE EARTH)

### 3.1.2 Caractéristiques nominales des pompes actuelles

En accord avec la Compagnie Ivoirienne d'électricité un point de raccordement a été identifié à environ 5 km des sites d'implantations des forages d'ONO. Les forages sont alimentés deux à deux par des transformateurs de 630 KVA sauf le forage (01) qui est alimenté par un transformateur de 250 KVA non fonctionnel à cause de sa cellule d'alimentation en panne. D'où l'arrêt du forage (01) jusqu'à aujourd'hui. Les mesures sont en cours pour le remplacement des équipements en panne du forage (ONO\_F1).

Les pompes immergées de marque FLOWSERVE sont de type triphasé 380/400V avec une intensité nominal dont quatre (04) pompes de 390 A et les trois (03) pompes avec une intensité nominal de 430 A. La fréquence de fonctionnement des moteurs est de 50Hz. Comme Puissance nominale des pompes des forages nous avons :

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

- Trois (03) pompes de 230 kw avec un débit nominal de 260 m<sup>3</sup>/h avec une HMT nominale de 230 m chacune.
- Quatre (04) pompes de 210 kw avec aussi un débit nominal de 220 m<sup>3</sup>/h avec une HMT nominale de 230 m chacune.

**Les fiches techniques des pompes existantes sont présentées en Annexe II.**

Tableau 4 : Les caractéristiques des pompes actuelles

Forages	Type de pompe immergée (FLOWSERVE)	Débit des pompes (m <sup>3</sup> /h)	Tension nominale de la pompe (V)	Intensité nominale de la pompe (A)	Puissance unitaire des pompes (KW)	Cos (phi)	HMT Nominale pompe (m)
ONO_F7	QN 101-10a+VNI12	220	400	390	210	0,8	230
ONO_F6	QN 102-9a+VNI12	260	400	430	230	0,8	230
ONO_F5	QN 101-10a+VNI12	220	400	390	210	0,8	230
ONO_F1	QN 102-9a+VNI12	260	400	430	230	0,8	230
ONO_F4	QN 101-10a+VNI12	220	400	390	210	0,8	230
ONO_F3	QN 101-10a+VNI12	220	400	390	210	0,8	230
ONO_F2	QN 102-9a+VNI12	260	400	430	230	0,8	230

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

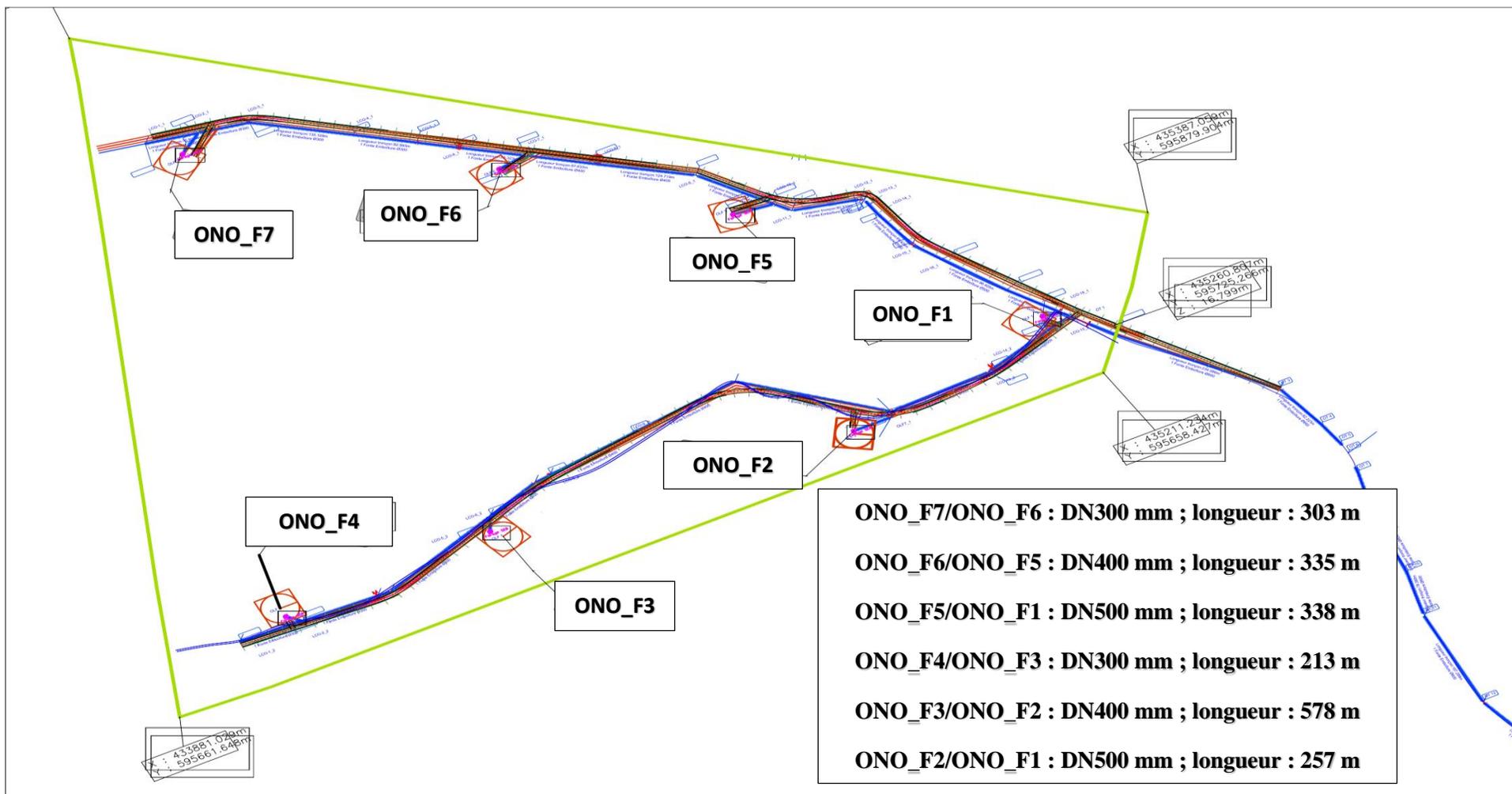


Figure 14 : Aperçu du réseau d'adduction du champ captant d'ONO

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

### 3.2 Aperçu de la station de traitement de Bonoua

La parcelle de 1.4 hectare obtenue est abritée par l'ancienne station de traitement d'eau potable de Bonoua. Seulement 0.54 hectare a été aménagé et l'espace restant de près d'un hectare a été occupé pour recevoir la station et ses ouvrages. Le choix de ce site c'est justifié aussi par son altitude qui est autour de 68 m. La station de traitement de Bonoua comprend :

- un (1) local de traitement de l'eau brute (neutralisation et désinfection)
  - une (1) station de traitement type « compact » (dégazage, neutralisation, désinfection et filtration) composé de deux unités de 2000 m<sup>3</sup>/h chacune;

Le traitement de l'eau brute des champs captant de Abrobakro et de Ono comprend au moins :

- Le dégazage du CO<sub>2</sub> atmosphérique sur colonne à garnissage ("stripping") ;
- La reminéralisations ;
- La filtration ;
- La désinfection.
- Ce traitement se fait dans une usine à deux unités compactes de 2 000 m<sup>3</sup> /h.

-deux (2) réservoirs de 5000 m<sup>3</sup> pour le stockage de l'eau traitée ;

-quatre (4) logements pour les agents

-un (1) poste de transformation électrique

-une (1) voirie et un réseau (1) de drainage et d'assainissement des eaux pluviales et usées

Tableau 5 : Les Coordonnées géographique de la station de traitement de Bonoua

Station de traitement de Bonoua	Coordonnées géographiques		
	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE Z (m)
	3° 34,748 "W	5° 16,092" N	68

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



Figure 15: La vue satellitaire station de traitement de Bonoua

(Source : GOOGLE EARTH)



Figure 16 : La station de traitement d'eau potable de Bonoua

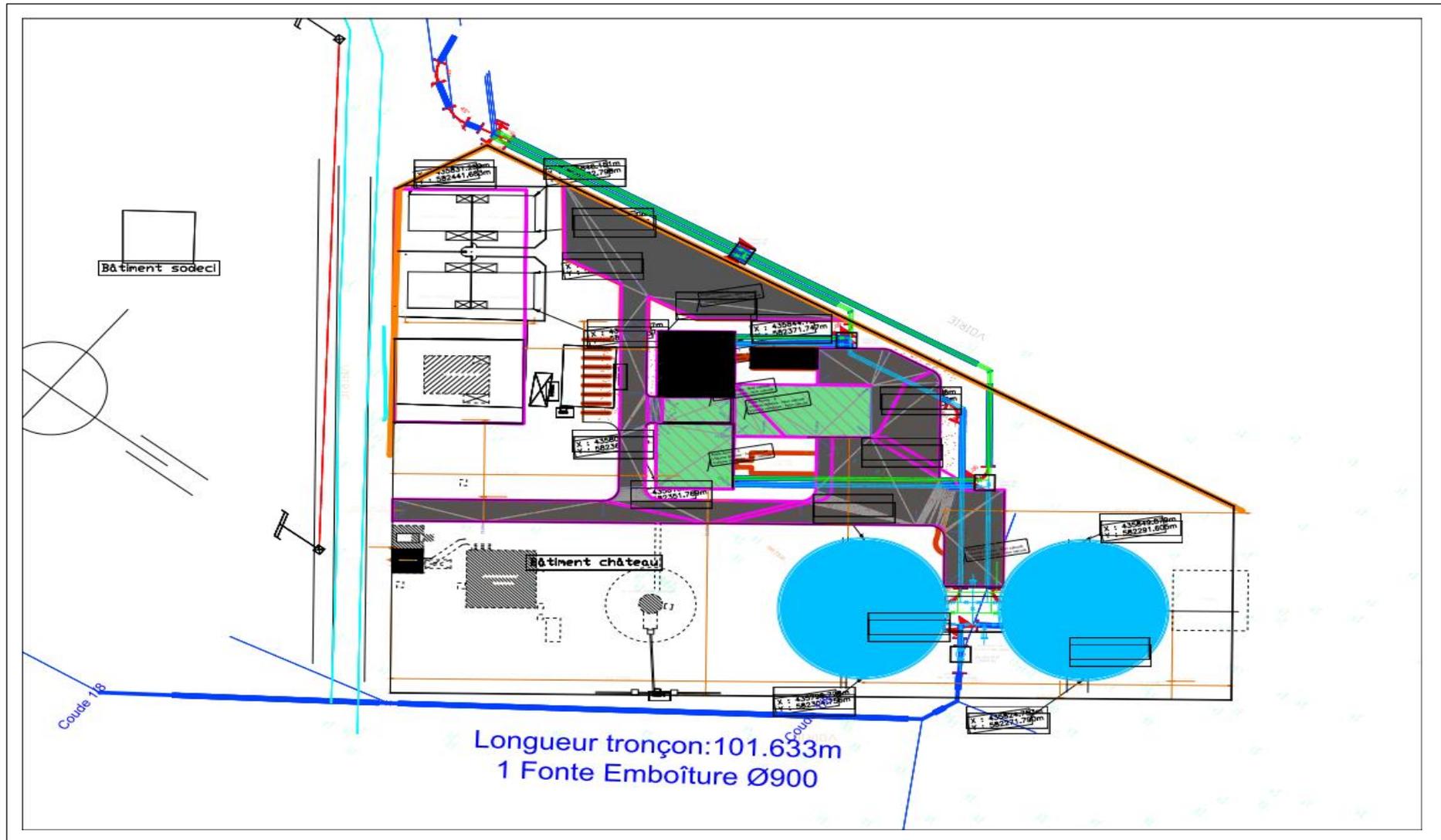


Figure 17 : Plan de la station de traitement d'eau potable de Bonoua

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

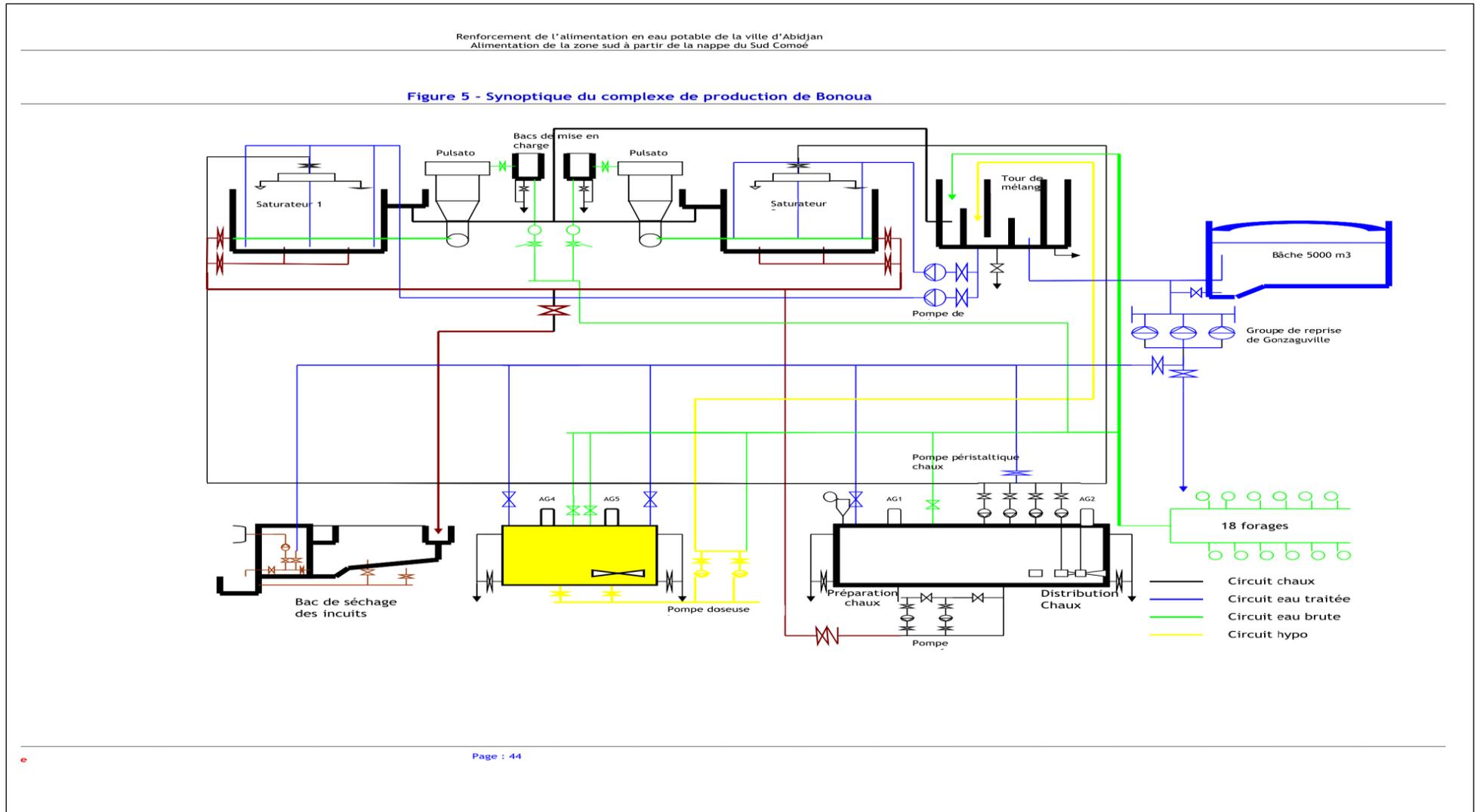


Figure 18: Schéma synoptique du complexe de production d'eau potable de Bonoua

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

### 3.3 Analyse de la production du champ Captant d'ONO de 2015 à 2018

A la mise en service de la station, les compteurs électromagnétiques sur les forages ont connu des dysfonctionnements qui n'ont pas permis d'avoir des relevés fiables de 2015-2018. Cependant un débitmètre à l'entrée de l'usine a permis de connaître les volumes journaliers totaux à l'entrée de la station. Le remplacement de ces compteurs par des types volumétriques a permis d'avoir des données pour chaque forage à partir de l'année 2019. Le temps de pompage journalier est de 9h/jour sur le champ captant d'ONO

Tableau 6 : Production moyen du champ captant de l'année 2019

Année	FORAGES	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	PRODUCTION MOYENNE m <sup>3</sup>
2019	<b>PRODUCTION EN m<sup>3</sup>/mois</b>									
	ONO_F7	54 922	66 382	27 288	95 562	82 283	66 547	67 158	35 175	61 915
	ONO_F6	(-)	(-)	19 690	100 315	84 745	62 620	90 790	45 035	67 199
	ONO_F5	43 229	47 431	34 985	93 126	81 989	102 425	60 252	68 077	66 439
	ONO_F1	EN ARRÊT								
	ONO_F4	59 120	73 000	35 450	86 097	86 677	80 993	79 288	78 026	72 331
	ONO_F3	57 019	59 107	85 740	70 883	81 784	67 715	57 128	73 797	69 147
	ONO_F2	(-)	(-)	86 000	84 278	83 082	62 417	74 108	71 424	76 885

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

### 3.4 Débits réellement observés (Analyse des débits de forages)

L'analyse des débits a concerné trois types de forages (03) types à savoir :

- ❖ Les débits nominaux des pompes ( $Q_n$ )
- ❖ Les débits d'exploitation des forages après essai de pompage ( $Q_{exp}$ )
- ❖ Les débits réellement pompés observés ( $Q_{obs}$ )

Les débits réellement observés ont été relevés au niveau du compteur (débitmètre) pendant son fonctionnement.

Tableau 7 : Débit de pompage des forages

FORAGES	Type de pompe immergée actuelle (Flowserve)	Débit nominal des pompes (m <sup>3</sup> /h)	Débit d'exploitable des forages (m <sup>3</sup> /h)	Débit réel observés (m <sup>3</sup> /h)
ONO_F7	QN 101-10a+VNI12	220	278	246
ONO_F6	QN 102-9a+VNI12	260	283	288,317
ONO_F5	QN 101-10a+VNI12	220	284	265,87
ONO_F1	QN 102-9a+VNI12	260	305	EN ARRÊT
ONO_F4	QN 101-10a+VNI12	220	287	256,47
ONO_F3	QN 101-10a+VNI12	220	281	238,1
ONO_F2	QN 102-9a+VNI12	260	293	300

### 3.5 Situation actuelle d'énergie observés

Au cours de la visite de terrain du 12/09/2019, nous avons relevé un certain nombre de paramètres électriques au niveau des centrales de mesure DIRIS des pompes de chaque forage sur l'armoire électrique. Ces centrales de mesure ont été installées en 2019. Le comptage électrique fait l'objet d'une relève mensuelle. Les données relevées sont les puissances absorbées, les énergies consommées des pompes qui permettent de calculer le ratio de consommation spécifique (RCS) en Wh/m<sup>3</sup>. Tous les 3 mois, des mesures électriques de contrôle sont réalisées sur les armoires électriques des forages. Le suivi de ce ratio est très utile car en comparant la valeur du ratio cible et celui calculé à la mise en route de l'installation, il est possible immédiatement de voir l'évolution des consommations d'énergie sur l'équipement considéré. (Voir tableau 7)

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Tableau 8 : La consommation d'énergie réellement observées.

<b>SITUATION ACTUELLE DE L'ENERGIE DES POMPES ONO-BONOUA</b>											
Forages	Type de pompe immergée actuelle	Débit réel (m <sup>3</sup> /h)	Débit nominal (m <sup>3</sup> /h)	Production réel en m <sup>3</sup> (du 24/04 au 12/09/2019)	<b>Energie consommée des pompes existantes KWh relevée (du 24/04 au 12/09/2019)</b>	Puissance pompe Nominale (kw)	Rendement global	Puissance absorbé de la pompe relevée (kWh)	<b>RCS (Wh/m<sup>3</sup>) réel calculé</b>	<b>RCS (Wh/m<sup>3</sup>) Théorique</b>	<b>Dérive RCS</b>
ONO_F7	QN101-10a+VNI12	246	220	333 662,0	292 971,60	210	0.77	216	878,0	955	-76,5
ONO_F6	QN102-9a+VNI12	288,317	260	337 440	279 737,7	230	0.76	239	828,9	885	-55,7
ONO_F5	QN101-10a+VNI12	265,87	220	369 920	303 999,4	210	0.77	217	816,2	955	-138,4
ONO_F1	QN102-9a+VNI12	<b>EN PANNE</b>	260	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	230	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	885	<b>EN PANNE</b>
ONO_F4	QN101-10a+VNI12	256,47	220	381 090	325 140,6	210	0.77	219	853,9	955	-100,6
ONO_F3	QN101-10a+VNI12	238,1	220	328 430	285 838,4	210	0.77	218	915,6	955	-39,0
ONO_F2	QN102-9a+VNI12	300	260	331 970	282 819,8	230	0.76	249	830,0	885	-54,6

Le RCS réel calculé est inférieur à la valeur cible (RCS théorique Wh/m<sup>3</sup>) ce qui veut dire que l'énergie théorique nécessaire pour produire 1 m<sup>3</sup> d'eau est supérieur à celui réellement observé. Dans leurs fonctionnements, ces pompes fonctionnent normalement sans dérive énergétique.

Cependant, force est de constater que cette énergie dépensée pour produire est la plus grande de tous les forages. Il sera donc procédé au calcul des HMT par forage afin d'infirmer ou confirmer le dimensionnement des pompes initiales et tirer les conclusions.

$$RCS = \frac{WH_{\text{consommés}}}{\text{Volume d'eau produit}}$$

Consommation énergie en Wh  
Volume d'eau produit par le forage en m<sup>3</sup>

### 3.6 Vérification du dimensionnement des conduites de refoulement

Le choix d'un diamètre de refoulement relève donc d'un compromis entre, d'une part le souci de réaliser le moins possible d'investissement (petit diamètre) et d'autre part le souci de réduire les charges d'exploitation: faible HMT engendre moins de charges énergétiques. Plusieurs approches de vérification de dimensionnement de la conduite de refoulement sont proposées :

- **Formule de Bresse**

$$D_{th}[mm] = 1.5 * \sqrt{Q} * 1000$$

Q : débit en m<sup>3</sup>/s et D<sub>th</sub> : diamètre théorique

On retiendra le diamètre nominal (DN) immédiatement inférieur.

- **Formule de Bresse modifiée**

$$D_{th}[mm] = 0.8 * Q^{\frac{1}{3}} * 1000$$

Q : débit en m<sup>3</sup>/s et D<sub>th</sub> : diamètre théorique

On retiendra le diamètre nominal (DN) immédiatement supérieur.

- **Formule de Bonnin**

$$D_{th}[mm] = \sqrt{Q} * 1000$$

Q : débit en m<sup>3</sup>/s et D<sub>th</sub> : diamètre théorique

On retiendra le diamètre nominal (DN) immédiatement supérieur.

- **Formule de Bedjaoui**

$$D_{th}[mm] = 1.27 * \sqrt{Q} * 1000$$

Q : débit en m<sup>3</sup>/s et D<sub>th</sub> : diamètre théorique

On retiendra le diamètre nominal (DN) le plus proche.

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Pour obtenir un fonctionnement non bruyant on vérifiera que la vitesse d'écoulement, obtenu après choix du diamètre de la conduite, est bien inférieure ou égale à la vitesse limite donnée par la relation suivante:

$$V_{\left(\frac{m}{s}\right)} \leq \left(\frac{Di[mm]}{50}\right)^{0.25}$$

**Di : diamètre intérieur**

On retiendra que la vitesse d'écoulement se calcule par la formule :

$$V_{\left(\frac{m}{s}\right)} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

**D : diamètre de la conduite ; Q : débit en m<sup>3</sup>/s**

Dans notre étude nous avons calculé les vitesses en fonctions des diamètres en place. Si la condition de vitesse n'est pas respectée aux niveaux des conduites de refoulement nous allons procéder à un redimensionnement des conduites par les formules de diamètre économique ci-dessus.

### 3.7 Vérification de la HMT des pompes actuelles

Pour la vérification de la HMT des pompes actuelles, nous allons procéder par un dimensionnement détaillés de chaque forage pour voir la HMT réelles des forages. Les pompes ne peuvent pas avoir la même HMT à cause de leur emplacement sur le terrain. Des diaphragmes ont été installés à l'intérieur de chaque manifold des forages. Pour le calcul réel de la HMT charge nous allons utiliser la formule de Darcy-Weisbach pour les pertes de charges linéaires et prendre en considération 5 % des pertes de charges linéaires pour les pertes de charge singulières.

$$HMT = \text{Hauteur géométrique} + \Delta H$$

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

$$Re = \frac{4 * Q}{\pi * D * \nu}$$

**Re : nombre de Reynolds**

**Q : Débit de refoulement en m<sup>3</sup>/s**

**D : diamètre de la conduite en m**

**$\nu$  : Viscosité de l'eau (10<sup>-6</sup> en m<sup>2</sup>/s)**

$$\lambda = \frac{0.25}{[\log_{10}(\frac{K}{3.7 * D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}})]^2}$$

**K : Coefficient de rugosité en mm (0.25) (MOUNIROU, 2013)**

**D : diamètre de la conduite en m**

**Re : nombre de Reynolds**

$$\Delta H = \frac{8 * \lambda * L_{ref} * Q^2}{9.81 * \pi^2 * D^5} * 1.05$$

**Q : Débit de refoulement en m<sup>3</sup>/s**

**D : diamètre de la conduite en m**

**L : longueur de la conduite de refoulement en m**

Après vérification de la HMT des pompes actuelles, nous allons procéder à un redimensionnement pour choisir les nouvelles pompes adaptées à chaque forage en fonction des débits d'exploitation des forages

### **3.8 Vérification de la fonctionnalité du système (association des pompes)**

Il est fréquent d'avoir plusieurs pompes qui fonctionnent simultanément car les conditions de fonctionnement souhaitées sont impossibles à réaliser avec une seule pompe. Ainsi, les utilisateurs associent ces pompes en série (augmentation de la d'élévation) ou en parallèle (augmentation du débit).

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

### **❖ Association en série des pompes**

Les pompes fonctionnent en série lorsque l'une refoule dans la conduite d'aspiration de l'autre. Le débit véhiculé est le même mais la pression d'aspiration de la deuxième est la pression de refoulement de la première. Il y a donc élévation des pressions, les hauteurs d'élévation s'additionnant. Ainsi, Le montage des pompes en série permet d'augmenter fortement la hauteur de refoulement. A un débit donné, la hauteur manométrique totale de ce couplage est la somme des hauteurs manométriques totales. Ce couplage convient donc bien pour un réseau présentant des pertes de charge importantes.

### **❖ Association en parallèle des pompes**

Deux pompes fonctionnent en parallèle lorsqu'elles débitent dans une même conduite. Lorsqu'il s'agit des pompes en aspiration, on peut avoir une conduite d'aspiration commune ou propre à chaque pompe. Le débit véhiculé dans la conduite de refoulement est la somme des débits fournis par chaque pompe. Le montage des pompes en parallèle permet d'augmenter fortement le débit pompé sur un réseau. A une HMT donnée, le débit total de ce couplage est la somme des débits. Le couplage en parallèle permet d'augmenter le débit dans le réseau : il convient bien pour un réseau présentant des pertes de charge assez faibles.

### **3.9 Estimation du coût actuel de pompage du mètre cube d'eau**

Concernant le prix de l'énergie et le coût de production par mètre cube, la consommation spécifique de production est de  $0.8 \text{ kWh /m}^3$  ( $0.7$  en 2015) et le prix normatif du kWh est de 62.28 FCFA. Ces paramètres nous permettent de calculer le coût actuel de pompage du mètre cube d'eau par forage. (Coût normatif eau potable, 2016)

## **4. Optimisation du système d'adduction**

### **4.1 Changement des pompes non convenables**

Il m'a été demandé de calculer les indicateurs de performance de chaque forage pour avoir une idée de l'état de la consommation électrique des pompes en fonction des débits réellement observés. Le calcul du ratio de consommation énergétique (RCS en  $\text{Wh/m}^3$ ) permet de connaître l'énergie nécessaire pour la production d'un mètre cube d'eau. En comparaison avec la valeur cible théorique on est capable de déterminer les dérivés énergétiques. Les RCS calculés montrent une consommation inférieure à celle théorique. Les pompes fonctionnent dans les normes.

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

### **4.2 Réutilisation de certaines pompes à d'autres forages**

La SODECI utilise des pompes de marque FLOWSERVE Pleuger. Mais il serait bon d'expérimenter d'autre pompe qui pourraient consommer moins. On pourrait utiliser d'autres marques notamment sur les nouveaux champs captant (pompes WILO, GRUNDFOS et KSB) Le coût moyen d'une pompe à l'achat est de 20 Millions FCFA. Les pompes sont adaptées forage par forage. La SODECI possède un atelier pompe permettant leur maintenance. Un banc d'essai permet également de tester les pompes après maintenance. Mais puisque les pompes actuelles du champ captant ont une puissance de 230 kw donc il est préférable de redimensionner de nouvelle pompe adaptée pour réduire la consommation électrique et avoir une augmentation de la durée de vie du forage.

### **4.3 Programmation du fonctionnement des forages par groupes**

Le fonctionnement des pompes immergées des forages est contrôlé et commandés localement en mode dégradé à partir d'une armoire de commande dans la cour de chaque forage. Par ailleurs toutes informations relatives à chaque forage sont transmises via le modem logé dans son armoire de commande. La station de traitement de Bonoua est alimentée en eau brute des forages par deux champs captant : Le champ captant d'ONO et le champ captant de TCHINTCHEBE.

Le temps de pompage du champ captant d'ONO est en moyen neuf (09) heures par jour tandis que le champ captant de TCHINTCHEBE à un pompage journalier de 24 heures par jour. Le temps de réduction de pompage pour le champ captant d'ONO est dicté par deux facteurs essentiels :

- ✓ Les charges d'électricité des pompes très élevées;
- ✓ La production couvre les besoins

Il est donc nécessaire de redimensionner les pompes en vue de réduire les consommations d'énergie car les besoins sont en hausse.

### **4.4 Plan de récolement**

Compte tenu du fait que l'étude ne prend pas en compte la pose de nouvelle canalisation, il n'aura pas d'analyse de comparaison de réseau. Mais par contre une vérification de dimensionnement des conduites de refoulement sera faite.

## **V. RESULTATS**

### **1. Dimensionnement des conduites de refoulement (condition de vitesse)**

La vérification du dimensionnement des conduites de refoulement est basée sur la condition de vitesse au niveau des conduites existantes. Les résultats de la vérification du dimensionnement des conduites de refoulement sont présentés dans le tableau 8 ci-dessous :

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Tableau 9 : La vérification du dimensionnement des conduites de refoulement

Forages	Q [m <sup>3</sup> /h]	Tronçons	L ref [m]	Q cumul [m <sup>3</sup> /h]	Φ <sub>th</sub> ref [m]				Φ ret ref [m]	DN et PN	Uref [m/s]	Condition de vitesse
					Bresse	Bresse_Mod	Bonnin	Bedjaoui				
ONO_F7	246	OF7_OF6	303,4	246,0	0,392	0,327	0,261	0,332	0,300	DN300	0,97	OK
ONO_F6	288,3	OF6_OF5	334,8	534,3	0,578	0,424	0,385	0,489	0,400	DN400	1,18	OK
ONO_F5	265,8	OF5_OF1	338,2	800,1	0,809	0,530	0,539	0,685	0,500	DN500	1,13	OK
ONO_F1	EN ARRÊT	OF1-CollecP-TCHIN	16900,0	1594,6	0,998	0,610	0,666	0,845	0,600	DN660	1,57	OK
ONO_F4	256,4	OF4_OF3	213,1	256,4	0,400	0,332	0,267	0,339	0,300	DN300	1,01	OK
ONO_F3	238,1	OF3_OF2	578,4	494,5	0,556	0,413	0,371	0,471	0,400	DN400	1,09	OK
ONO_F2	300	OF2_OF1	256,9	794,5	0,705	0,483	0,470	0,597	0,500	DN500	1,12	OK
		TCHIN-STB	2400,0	3703,5	1,521	0,808	1,014	1,288	0,900	DN900	1,62	OK

On remarque que les vitesses calculées dans les conduites de refoulement respectent la condition de vitesse. Donc ces conduites de refoulement des forages ont été bien dimensionnées. Il faut noter que nous avons ajouté les débits réels du champ captant de TCHINTCHEBE. **Les différents résultats détaillés sont présentés en annexe III.**

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**2. Débits réellement observés des forages (Etat des lieux)**

Pour une meilleure exploitation des forages, il faut que cette règle soit respectée :

$$0,75Q_{exp} < Q_{obs} < 1,25Q_{exp}$$

Tableau 10 : Les débits réellement observés

Forages	Débits nominaux des pompes (m <sup>3</sup> /h)	Débits d'exploitation des forages (m <sup>3</sup> /h)	Débits réels du compteur (m <sup>3</sup> /h)	0,75*Débit exploitation (m <sup>3</sup> /h)	1,25*Débit exploitation (m <sup>3</sup> /h)	Appréciation
ONO_F7	220	278	246	208,5	347,50	Exploitation acceptable
ONO_F6	260	283	288,317	212,25	353,75	Exploitation acceptable
ONO_F5	220	284	265,87	213	355,00	Exploitation acceptable
ONO_F1	260	305	EN ARRÊT	EN ARRÊT	EN ARRÊT	EN ARRÊT
ONO_F4	220	287	256,47	215,25	358,75	Exploitation acceptable
ONO_F3	220	281	238,1	210,75	351,25	Exploitation acceptable
ONO_F2	260	293	300	219,75	366,25	Exploitation acceptable

Avec les débits réellement observés, on constate que tous les forages respectent le débit de pompage. Ce qui veut que nos forages peuvent être exploités à long terme sans problème.

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

### 3. Energie consommée et production actuelle des pompes existantes (Etat des lieux)

Tableau 11 : L'énergie consommée et la production actuelle des pompes existantes

<b>ENERGIE CONSOMMEE et PRODUCTION DES POMPES ONO-BONOUA (FLOWSERVE) actuelle</b>										
FORAGES	Type de pompe actuelle	Puissance Nominale pompe (KW)	Débit réel (m <sup>3</sup> /h)	Puissance absorbé de la pompe relevée (kWh)	Temps de pompage réel moyen (h/mois)	production mensuelle (m <sup>3</sup> /mois)	production annuelle (m <sup>3</sup> /an)	Energie consommée des pompes existantes (kWh/mois)	Energie consommée des pompes existantes (kWh/an)	RCS (WH/M3) réel calculé
ONO_F7	pleuger QN101-10a	210	246	216	243	59 778	717 336	52 488	629 856	878
ONO_F6	pleuger QN102-9a	230	288,317	239	234	67 466	809 594	55 926	671 112	829
ONO_F5	pleuger QN101-10a	210	265,87	217	252	66 999	803 991	54 684	656 208	816
ONO_F1	pleuger QN102-9a	230	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>	EN PANNE
ONO_F4	pleuger QN101-10a	210	256,47	219	285	73 094	877 127	62 415	748 980	854
ONO_F3	pleuger QN101-10a	210	238,1	218	295	70 240	842 874	64 310	771 720	916
ONO_F2	pleuger QN102-9a	230	300	249	331	99 300	1 191 600	82 419	989 028	830
						<b>436 877</b>	<b>5 242 522</b>	<b>372 242</b>	<b>4 466 904</b>	

Au vue des différents calculs effectués pour voir la consommation électrique et la production des pompes actuelles on constate que pour une production annuelle de 5 242 522 m<sup>3</sup>/an, les pompes existantes consomment une énergie de 4 466 904 kWh/an.

**4. Vérification de la HMT des pompes actuelles**

Tableau 12 : Vérification de la des HMT des pompes actuelles

Tronçons	L ref [m]	Q [m <sup>3</sup> /h]	Φref [m]	Re	λ	Hg [m]	Cote de forage [m]	L exh [m]	Φ exh [m]	ΔHex [m]	HMT calculée [m]	HMT Nominale des pompes [m]
OF7_CollecF7	42,5	246	0,2	4,35E+05	0,0214	84,26	43	65,8	0,2	1,61	<b>157,7</b>	230
OF6_CollecF6	40,75	288,317	0,2	5,10E+05	0,0214	76,65	40	60,8	0,2	2,04	<b>149,8</b>	230
OF5_CollecF5	56,1	265,87	0,2	4,70E+05	0,0214	81,72	34	53,3	0,2	1,52	<b>153,5</b>	230
OF1_CollecF1	24,2	EN ARRET	0,2	EN ARRET	EN ARRET	EN ARRET	EN ARRET	EN ARRET	EN ARRET	EN ARRET	EN ARRET	230
OF4_CollecF4	22,91	256,47	0,2	4,54E+05	0,0214	81,78	40	60,8	0,2	1,62	<b>154,8</b>	230
OF3_CollecF3	25,91	238,1	0,2	4,21E+05	0,0215	91,19	38	65,8	0,2	1,51	<b>163,3</b>	230
OF2_CollecF2	54	300	0,2	5,31E+05	0,0213	82,81	28	55,5	0,2	2,02	<b>155,3</b>	230

Après vérification, on constate que la HMT requise des pompes actuelles est différente de leur HMT nominale. Cela est dû à l'emplacement des forages ne sont pas les mêmes et aussi le diaphragme qui étouffe les pompes d'où une consommation électrique élevées de ces pompes. Pour cela nous allons redimensionner de nouvelles pompes à partir des débits d'exploitation avec un coefficient d'exploitation de 85% de chaque forage sans tenir contre du diaphragme. Chaque pompe sera adaptée à chaque forage pour une meilleure exploitation et une réduction des charges d'électricité.

**Pour plus d'explication sur la vérification de la HMT, les calculs sont présentés en annexe IV.**

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

### 5. Dimensionnement des pompes à partir des débits d'exploitation

Pour le dimensionnement des nouvelles pompes nous avons considéré tous les forages pour effectuer les calculs avec un coefficient d'exploitation de 85% au niveau des débits d'exploitation.

Tableau 13 : Calcul de la HMT des pompes

Forages	Q [m <sup>3</sup> /h]	Cote de forage [m]	L exh [m]	Hg [m]	$\Delta H$ ref [m]	HMT calculée [m]
ONO_F7	236,3	43	65,8	84,26	80,54	166.29
ONO_F6	240,55	40	60,8	76,65	79,60	157.7
ONO_F5	241,4	34	53,3	81,72	79,08	162.1
ONO_F1	255	22	50,5	76,37	76,94	154.6
ONO_F4	243,95	40	60,8	81,78	80,33	163.6
ONO_F3	238,85	38	65,8	91,19	79,68	172.4
ONO_F2	249,05	28	55,5	82,81	78,87	163.1

A l'issue des résultats obtenus nous allons faire un nouveau choix de pompes en fonction de la HMT calculée et du débit d'exploitation des forages. **Pour plus d'explication le calcul de la HMT des forages est présenté en annexe V.**

### 6. Vérification de la fonctionnalité du système (association des pompes)

Après vérification nos six (06) pompes actuelles fonctionnent en parallèle parce qu'elles débitent toutes dans une même conduite principale. Le débit véhiculé dans la conduite de refoulement est la somme des débits fournis par chaque pompe. Le montage des pompes en parallèle permet d'augmenter fortement le débit pompé sur un réseau. A une HMT donnée, le débit total de ce couplage est la somme des débits de chaque forage. Le couplage en parallèle permet d'augmenter le débit dans le réseau.

L'intérêt de relier des pompes pour alimenter la conduite principale est qu'il assure la sécurité et la continuité de service (le système fonctionne en cas de panne d'une pompe). Pour faire fonctionner une pompe indépendamment de l'autre, il faut installer un clapet anti retour après chaque pompe. Ce qui est le cas sur le champ captant d'ONO.

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

### **7. Choix de nouvelles pompes immergées.**

Au vue des différents diagnostics sur l'état de fonctionnement des forages et la consommation électrique, nous avons décidé de faire des propositions de choix de pompes. Chaque pompe sera adaptée forage par forage en fonction de la HMT calculée et du débit d'exploitation de chaque forage. Nous avons faire la proposition des pompes GRUNDFOS pour faire une meilleure optimisation des forages.

#### **➤ Types de pompes choisies adaptées à chaque forage : GRUNDFOS**

Après le calcul de la HMT des différents forages, pour le choix et le type de ces pompes à fin de réduire les charges d'électricité nous avons aussi les pompes de marque GRUNDFOS consomment moins en électricité. Ces nouvelles pompes fonctionneront avec le même temps de pompage que les pompes existantes. Pour le choix des pompes GRUNDFOS nous avons de cinq (5) types de modules à savoir :

- ❖ Le module Catalogue est utilisé quand on sait quel produit on veut et que l'on veut visualiser ou imprimer des informations techniques, schémas, descriptions, courbes de performance,...
- ❖ Le module Dimensionnement permet d'obtenir une pompe adaptée à un système tout en définissant les données du système ;
- ❖ Le module Interchangeabilité permet de changer une ancienne pompe GRUNDFOS ou une pompe d'une autre marque par une nouvelle pompe GRUNDFOS ;
- ❖ Le module Maintenance est destinée aux personnels de maintenance qui recherchent des instructions et vidéos de démontage et de montage, des listes de pièces détachées, des dessins en coupe et des vues éclatées ;
- ❖ Le module Projet permet de sauvegarder des sélections dans un dossier projet. Que l'on soit dans le module Catalogue, dimensionnement, ou interchangeabilité, on peut à tout moment ajouter un produit dans le dossier projet.

A l'aide des trois paramètres suivants : pompe immergée, débit et hauteur manométrique totale, Nous avons fait des propositions résumées dans le tableau suivant :

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

Tableau 14 : Caractéristiques des nouvelles pompes choisies : GRUNDFOS

FORAGES	Type pompe choisie GRUNDFOS	Débit de pompage (m <sup>3</sup> /h)	HMT pompe choisie (m)	Puissance nominale pompe (kw)	Rendement global (%)	Puissance absorbé par la pompe (kWh)	RCS (Wh/m <sup>3</sup> )
ONO_F7	<b>SP 215-7</b>	232.27	163.9	132	72.4	125.5	<b>615</b>
ONO_F6	<b>SP 215-7</b>	242.41	155.2	132	71.1	125	<b>588</b>
ONO_F5	<b>SP 215-7</b>	237.90	159.2	132	72.1	125.3	<b>600</b>
ONO_F1	<b>SP 215-8A</b>	257.94	153	147	68	138.1	<b>611</b>
ONO_F4	<b>SP 215-8A</b>	251.27	161.5	147	69.6	138.9	<b>631</b>
ONO_F3	<b>SP215-8A</b>	240.35	172.5	147	71.1	139.7	<b>659</b>
ONO_F2	<b>SP 215-8A</b>	248.92	164.5	147	70	139.1	<b>638</b>

Les pompes GRUNDFOS choisies sont de type SP 215. **Les fiches techniques des nouvelles pompes sont présentées en Annexe VI.**

Tableau 15 : Caractéristiques des pompes existantes FLOWSERVE

Forages	Type de pompe immergée (FLOWSERVE)	Débit des pompes (m <sup>3</sup> /h)	Tension nominale de la pompe (V)	Intensité nominale de la pompe (A)	Puissance unitaire des pompes (KW)	HMT Nominale pompe (m)	RCS calculé (Wh/m <sup>3</sup> )
ONO_F7	QN 101-10a+VNI12	220	400	390	210	230	<b>878</b>
ONO_F6	QN 102-9a+VNI12	260	400	430	230	230	<b>828.9</b>
ONO_F5	QN 101-10a+VNI12	220	400	390	210	230	<b>816.2</b>
ONO_F1	QN 102-9a+VNI12	260	400	430	230	230	<b>EN PANNE</b>
ONO_F4	QN 101-10a+VNI12	220	400	390	210	230	<b>853.9</b>
ONO_F3	QN 101-10a+VNI12	220	400	390	210	230	<b>915.6</b>
ONO_F2	QN 102-9a+VNI12	260	400	430	230	230	<b>830</b>

Le ratio de consommation spécifique des nouvelles est inférieur à celui des pompes existantes. Ce qui veut dire que les nouvelles pompes choisies permettront de réduire la consommation d'énergie pour un volume d'eau produit.

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Tableau 16 : L'estimation de la production et de l'énergie des nouvelles pompes choisies : GRUNDFOS

FORAGES	Type pompe choisie GRUNDFOS	Débit de pompage (m <sup>3</sup> /h)	Puissance nominale pompe (kw)	Puissance absorbé par la pompe (kw)	Temps de pompage réel (h/mois)	production mensuelle (m <sup>3</sup> /mois)	production annuelle (m <sup>3</sup> /an)	Energie consommée des nouvelles pompes (kwh/mois)	Energie consommée des nouvelles pompes (kwh/an)
ONO_F7	<b>SP 215-7</b>	232,27	132	125.5	243	56 442	677 299	30 497	365 958
ONO_F6	<b>SP 215-7</b>	242,41	132	125	234	56 724	680 687	29 250	351 000
ONO_F5	<b>SP 215-7</b>	237,9	132	125.3	252	59 951	719 410	31 576	378 907
ONO_F1	<b>SP 215-8A</b>	257,94	147	138.1	<b>273</b>	70 418	845 011	37 701	452 416
ONO_F4	<b>SP 215-8A</b>	251,27	147	138.9	285	71 612	859 343	39 587	475 038
ONO_F3	<b>SP 215-8A</b>	240,35	147	139.7	295	70 903	850 839	41 212	494 538
ONO_F2	<b>SP 215-8A</b>	248,92	147	139.1	331	82 393	988 710	46 042	552 505
						<b>468 442</b>	<b>5 621 300</b>	<b>255 864</b>	<b>3 070 362</b>

**Pour les nouvelles pompes GRUNDFOS l'énergie consommée est de 3 070 362 kWh/an contre 4 466 906 kWh/an. Soit un gain de 1 396 542 kWh/an. L'énergie consommée des nouvelles pompes est inférieures aux pompes existantes. Donc on aura un gain sur le cout de pompage sur chaque nouvelle pompe si l'on change les pompes existantes. Les nouvelles pompes choisies nous permettent d'augmenter la production annuelle de 5 242 522 m<sup>3</sup>/an à 5 621 300 m<sup>3</sup>/an en cas de marche du forage (ONO\_F1).**

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**8. Estimation du coût de pompage du mètre cube d'eau**

Pour l'estimation du coût de pompage nous allons faire une comparaison entre les pompes existantes et les nouvelles pompes dimensionnées pendant une année avec le prix normatif du KWH.

Tableau 17 : Le Coût de pompage actuel des pompes existantes : FLOWSERVE

FORAGES	Type de pompe immergée actuelle	Energie consommée des pompes existantes kWh/mois	Energie consommée des pompes existantes kWh/an	PRIX (KWH/FCFA)	Coût de pompage (FCFA/mois)	Coût de pompage (FCFA/an)
ONO_F7	QN101-10a+VNI12	52 488	629 856	62,28	3 268 953	39 227 432
ONO_F6	QN102-9a+VNI12	55 926	671 112		3 483 071	41 796 855
ONO_F5	QN101-10a+VNI12	54 684	656 208		3 405 720	40 868 634
ONO_F1	QN102-9a+VNI12	<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>		<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>
ONO_F4	QN101-10a+VNI12	62 415	748 980		3 887 206	46 646 474
ONO_F3	QN101-10a+VNI12	64 310	771 720		4 005 227	48 062 722
ONO_F2	QN102-9a+VNI12	82 419	989 028		5 133 055	61 596 664
					<b>23 183 232</b>	<b>278 198 781</b>

Nous avons un coût de pompage actuel du mètre cube d'eau qui est de 278 198 781 FCFA/an pour l'ensemble des pompes existantes des forages. Le coût du pompage pendant en année est très considérablement élevé.

Tableau 18 : Le Coût de pompage des nouvelles pompes choisies : GRUNDFOS

FORAGES	Type de pompe choisie	Energie consommée des nouvelles pompes kwh/mois	Energie consommée des nouvelles pompes kwh/an	PRIX (KWH) en FCFA	Coût de pompage FCFA/mois	Coût de pompage FCFA/an
ONO_F7	<b>SP 215-7</b>	30 497	365 958	62,28	1 899 322	22 791 864
ONO_F6	<b>SP 215-7</b>	29 250	351 000		1 821 690	21 860 280
ONO_F5	<b>SP 215-7</b>	31 576	378 907		1 966 528	23 598 340
ONO_F1	<b>SP 215-8A</b>	37 701	452 416		<b>EN PANNE</b>	<b>EN PANNE</b>
ONO_F4	<b>SP 215-8A</b>	39 587	475 038		2 465 447	29 585 367
ONO_F3	<b>SP 215-8A</b>	41 212	494 538		2 566 652	30 799 827
ONO_F2	<b>SP 215-8A</b>	46 042	552 505		2 867 502	34 410 024
					<b>13 587 142</b>	<b>163 045 702</b>

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Pour les nouvelles pompes GRUNDFOS le coût de pompage du champ captant d'ONO sera de 163 045 702 FCFA/an sur l'ensemble des forages.

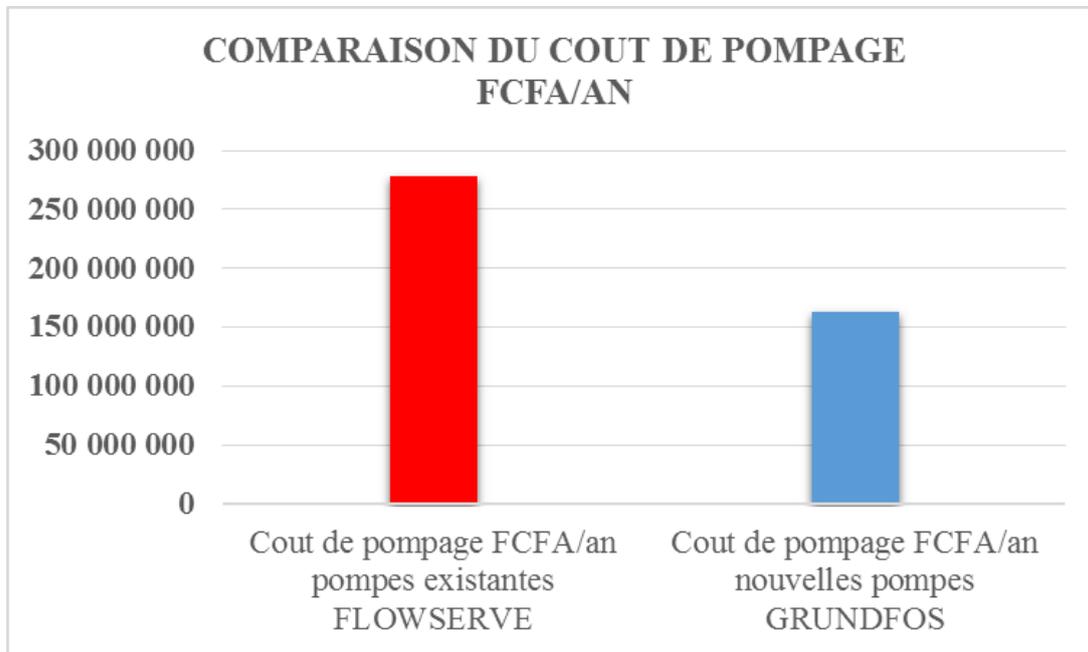


Figure 19: Le coût de comparaison de pompage des pompes

Après analyse sur l'évaluation du coût de pompage des pompes existantes FLOWSERVE de type QN101 et QN102, les nouvelles pompes dimensionnées GRUNDFOS de type SP215, nous préconisons les nouvelles pompes GRUNDFOS dimensionnées. Elles permettent de réduire la consommation d'électricité et la SODECI dispose d'une expérience avérée dans la maintenance de cette marque. Nous aurons pour ces forages un gain mensuel de **9 596 090** soit un gain annuel théorique **115 153 079 FCFA**.

## VI DISCUSSIONS

### 1. Synthèses des dysfonctionnements

Le contrôle de l'exploitation effectué par l'ONEP a relevé plusieurs dysfonctionnements dans l'exploitation du champ captant d'ONO et la station de traitement de Bonoua. Les dysfonctionnements notifiés sont :

- Le rejet des incuits de chaux dans la nature ;

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

- Le forage ONO\_F1 est à l'arrêt pour cause d'une panne au niveau de la cellule de son transformateur ;
- Compteur volumétrique du forage ONO\_F1 tourne à l'envers ;
- Tous les regards du collecteur eau brute ne sont pas équipés de tampon sécurisé ;
- Pas de guérite à l'entrée de l'usine ;
- Absence de communication entre la guérite et la salle de contrôle ;
- La voie d'accès à l'usine n'est pas éclairée ;
- Absence de certaines informations au niveau de la supervision (temps de marche forage, débit refoulé forage, etc.....) ;
- Absence d'orifice au niveau de la tête des forages pour les mesures du niveau statique et niveau dynamique;
- Problème de communication entre les champs captant et Bonoua (défaillance des modules de communication, absence de réseau GSM) ;
- Absence de regards pour la protection de la vanne d'isolement de l'anti béliet sur les forages ;
- Piste d'accès au champ captant dégradé ;
- Absence d'indication défaut intrusion ;

(ONEP, Rapport de contrôle exploitation, 2016)

### **2. Analyse critique et interprétation des causes des dysfonctionnements**

Un point critique sur les dysfonctionnements des forages est le changement des compteurs électromagnétique par des compteurs volumétriques. Malgré le remplacement de ces compteurs, nous avons constatés quelques défaillances dans le fonctionnement de certains compteurs volumétriques qui ne remet pas en cause les données relevées. La cause de cet état de fait est la présence probable de sable dans l'eau refoulée. Une inspection caméra des forages est envisagée.

La télégestion entre le champ captant et la station de Bonoua ne fonctionne pas. L'arrêt des forages se fait par communication entre le chef d'usine et les gardiens au niveau de chaque forage. Des dispositions sont en cours afin d'y remédier.

Le choix des pompes initiales sont surdimensionnées. Afin de casser le débit de ces pompes, des diaphragmes ont été installé. Cela étouffe les pompes et constitue l'une des causes des consommations d'énergie élevées. **Les nouvelles pompes ont été dimensionnées pour fonctionner sans diaphragme.**

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

### **3. Optimisation de la consommation électrique des forages**

L'optimisation de la consommation d'énergie du système de pompage permet de réduire cette consommation et d'économiser sur les charges d'exploitation. En effet, le prix d'achat d'une pompe ne représente que 5 % des coûts engendrés tout au long du cycle de vie d'une pompe, tandis que les dépenses liées à l'énergie représentent une part considérable, de 85 %. Adopter des solutions performantes sur le plan énergétique peut conduire à des économies substantielles. En fait, si nous remplaçons toutes les pompes actuelles des forages d'ONO, nous pourrions réaliser des économies d'énergie en réduisant la consommation globale d'électricité.

- Instrumentation énergétique

En raison des débits et des HMT importantes des forages, il apparaît primordial que l'exploitant puisse avoir une mesure électrique par forage pour pouvoir établir et suivre tous les indicateurs de performance énergétique. Une fois les forages équipés de compteurs électriques et de manomètres, nous préconisons le suivi des paramètres suivants :

- ✓ Le ratio de consommation spécifique en  $\text{WH/m}^3$
  - ✓ Le ratio de performance énergétique en  $\text{WH/m}^3/\text{mcE}$
  - ✓ Le rendement global de la pompe
- Gestion et Maintenance des pompes

Nous proposons à la SODECI d'appliquer les processus suivants :

- Lorsqu'une pompe arrive à l'atelier pompe, systématiquement tester la pompe au banc d'essai avant maintenance : vérification du rendement à  $Q / \text{HMT}$  nominal.
- S'assurer que l'ensemble des paramètres électriques de la pompe soient mesurés au niveau du banc d'essai de l'atelier pompe;
- réalisation de pompages d'essais par paliers conformes, adaptation des pompes d'exploitation en conséquence.

Afin de faciliter la maintenance et l'approvisionnement des pompes, la SODECI utilisera 3 types de pompes sur la quasi-totalité des champs captant de préférence de marque identique:

- Type 1 > HMT = 106 m - 250  $\text{m}^3/\text{h}$  – 110 KW ;
- Type 2 > HMT = 112 m – 150  $\text{m}^3/\text{h}$  – 65 KW ;
- Type 3 > HMT = 150 m - 250  $\text{m}^3/\text{h}$  – 168 KW.

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**VII EVALUATION DES COÛTS DES NOUVELLES POMPES CHOISIES.**

Tableau 19 : Evaluation des coûts des nouvelles pompes : GRUNDFOS

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant Total (FCFA) HT
<b>I</b>	<b>INSTALLATION DU CHANTIER-FRAIS GENERAUX</b>				
I-1	Installation du chantier	FF	1	12 000 000	12 000 000
Total I					<b>12 000 000</b>
<b>II</b>	<b>FOURNITURE ET POSE GROUPE ELECTROPOMPE IMMERGEE</b>				
II-1	Fourniture et pose Groupe électropompe immergée SP 215-8A	U	5	20 681 087	103 405 435
II-2	Fourniture et pose Groupe électropompe immergée SP 215-7	U	1	20 681 087	20 681 087
II-3	Fourniture et pose Groupe électropompe immergée SP 215-8	U	1	20 681 087	20 681 087
II-4	Fourniture et pose de câble méplat 4x35	U	7	4 521 080	31 647 560
Total II					<b>176 415 169</b>
<b>III</b>	<b>NETTOYAGE ET DEVELOPPEMENT DES FORAGES</b>				
III-1	Développement de chaque forage sous pression jusqu'à obtention d'eau claire.	U	7	1 660 000	11 620 000
Total III					<b>11 620 000</b>
Total général HT		<b>200 035 169 FCFA</b>			

**Le coût de notre projet s'élève à un montant de 200 035 169 FCFA hors taxe.**

## **VIII ANALYSE DES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX**

La réalisation du projet d'eau potable dans toutes ses composantes aura principalement des impacts positifs mais aussi quelques impacts environnementaux négatifs émailleront son cycle de vie, à savoir, lors des étapes de sa construction et de son exploitation. Il convient de prime abord de souligner que pour ce type de projet, l'aspect environnemental est au cœur du processus de conception de l'étude qui consiste à l'exploitation d'une ressource naturelle à travers les étapes de son traitement et la distribution pour les différents usages sociaux et économiques.

**Les impacts négatifs** : les plus notables porteront sur les aspects environnementaux suivants:

- Contamination du sol

Les boues de la station de traitement sont classées par la législation environnementale comme déchet dangereux et présentent des impacts négatifs sur l'homme et l'environnement. Toutefois les boues de forage ne présentent pas de risque de contamination du sol.

- Epuisement de la ressource en eau:

Le prélèvement excessif d'eau de la nappe souterraine constitue un risque de son épuisement ainsi que d'autres impacts négatifs induits. Ceci est de nature à aggraver une situation déjà contraignante en matière de manque d'eau à Abidjan.

- Augmentation des quantités d'eaux usées non traités :

L'augmentation de la consommation d'eau potable va entraîner l'augmentation des rejets d'eaux usées dans le milieu naturel dans les zones où les capacités d'assainissement sont insuffisantes ou manquantes.

- Utilisation de produits dangereux :

Le traitement de l'eau et sa désinfection utilisent des produits chimiques posant des risques lors de l'emploi, le stockage et la constitution de boues classées comme déchets dangereux. La chloration des eaux, si mal contrôlée, pourrait engendrer des risques pour la santé de la population desservie.

**Les impacts positifs** les plus notables porteront sur :

- la promotion de l'accès à l'eau potable aux ménages à faible revenu dans les zones urbaines
- l'optimisation des bénéfices sanitaires associés à la fourniture d'eau potable à la population ;

## **Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

- l'amélioration de la qualité de vie des citoyens qui auront accès à l'eau potable.
- l'augmentation du volume d'eau de bonne qualité ;
- le maintien des services d'alimentation en eau potable qualitativement et quantitativement satisfaisants dans la ville d'Abidjan et d'autres centres urbains
- l'amélioration des services fournis par la SODECI
- l'amélioration de la qualité et l'accès aux services d'eau potable dans les zones du projet;
- l'amélioration de la qualité d'eau potable et la protection de la santé des populations contre les maladies d'origine hydrique;

## **IX CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

Ce travail de fin d'étude s'est articulé autour d'une étude sur l'optimisation de la consommation électrique des forages du champ captant d'ONO. Il a pour objectif de réduire les charges d'exploitations en optimisant les consommations électriques des pompes des forages. Pour atteindre les objectifs fixés, cette étude s'est appuyée sur un grand nombre de données sur les installations des forages d'une part et d'autre part par des visites sur le terrain dans la zone du projet.

Au terme de cette étude, il ressort qu'il est préférable de changer les pompes existantes à consommation électrique très élevées de nos forages par de nouvelles pompes dimensionnées avec les mêmes débits réels d'exploitation de faible consommation électrique pour réduire la consommation d'énergie et pour préserver l'ouvrage afin de permettre une exploitation durable des forages et satisfaire les besoins en eau à long terme. Cependant cela n'aura pas d'incidence sur la capacité de production de la station de traitement de Bonoua. Essentiellement constitué de canalisations en Fonte Ductile dont les sections varient entre 200 mm et 900mm sur une distance réelle de 19.3 km jusqu'à la station de traitement de Bonoua.

Pour notre part, ce stage nous a été très bénéfique en tant qu'ingénieur des sciences de l'eau, car il nous a permis non seulement de comprendre les principaux éléments entrant en ligne de compte dans le processus de calcul de la HMT et le calcul de dimensionnement des pompes immergées, faire le choix de celle-ci et comprendre le fonctionnement des pompes immergées.

Les recommandations sont les suivantes :

- La mise en place et le suivi des indicateurs de performance ;
- L'augmentation significative de la capacité de production du champ captant pour impacter la durée de vie opérationnelle des ouvrages (indirectement, cela baissera le coût énergétique du pompage) ;
- La mise en place du financement pour le renouvellement des pompes d'ONO afin d'avoir un gain énergétique après réalisation des travaux ;
- La réalisation d'un pilote de suivi automatique d'un champ captant ;
- Poursuivre l'étude d'optimisation sur les autres champs captant à savoir TCHINTCHEBE, ONO 2 et ABROBAKRO ;

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

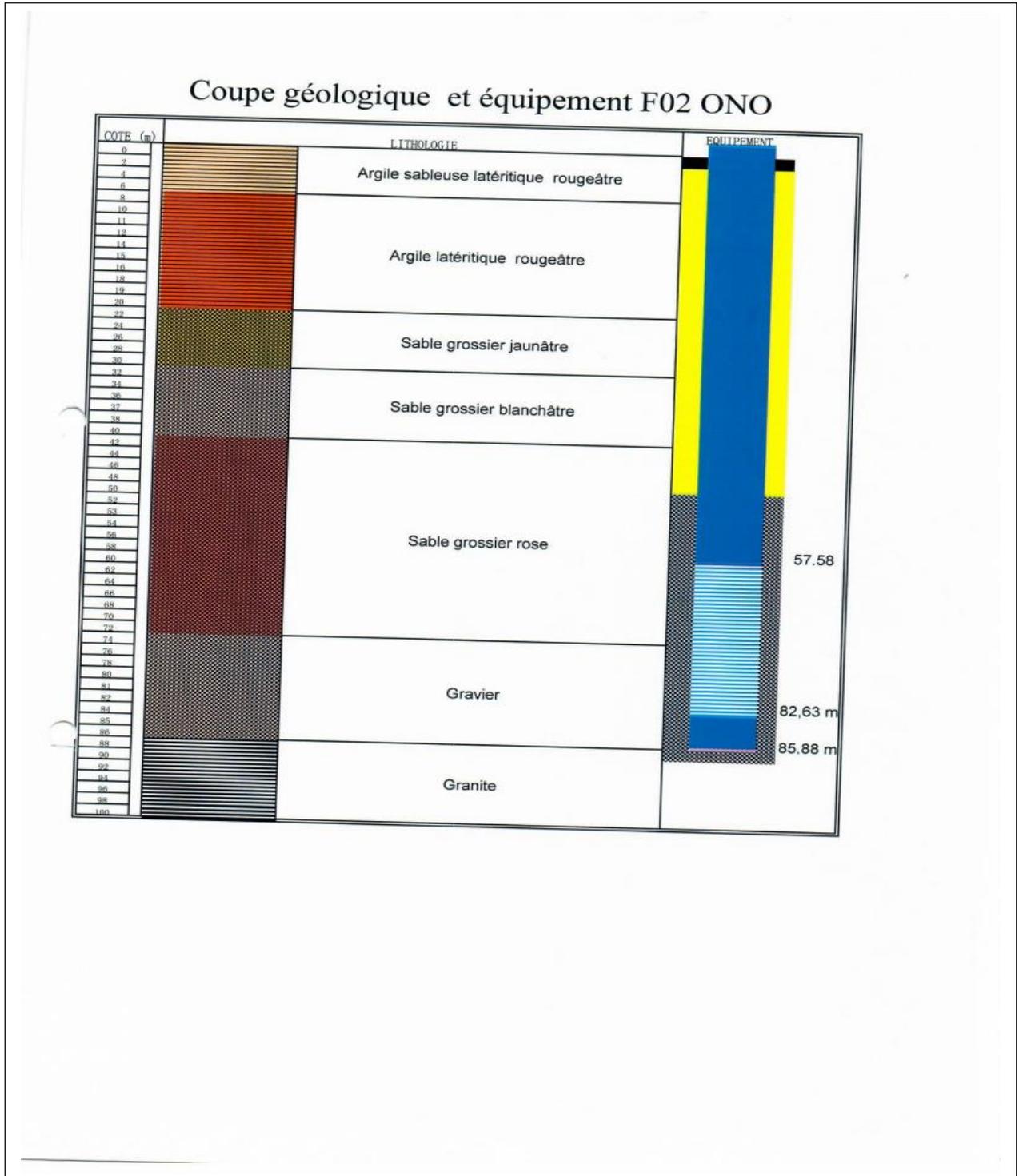
- Poursuivre l'étude d'une deuxième variante prenant en compte la construction à la sortie du champ captant d'ONO d'une bache de stockage avec une station de refoulement jusqu'à la station de traitement de Bonoua. Cette variante devra permettre d'avoir une réserve de stockage d'eau brute en cas de panne sur les forages.

## **X REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Arc ingénierie, Alimentation de la zone sud à partir de la nappe du Sud Comoé (2012).
- Arc ingénierie, Alimentation de la zone sud à partir de la nappe du Sud Comoé phase II (2015).
- Société nouvelle hydraulique, “Soupe de décharge/anti-bélier” (Manuel d'utilisation, France, 2015), p. 4.
- Arc ingénierie, “Alimentation de la zone sud à partir de la nappe du Sud Comoé” (Abidjan, 2013), p. 38.
- M. Alexandre DUZAN, “Gestion opérationnelle des forages du district d'Abidjan” (Abidjan, 2016), p. 60.
- Centre de Production Plus Propre, CP3, “Rapport d'évaluation environnementale du projet d'eau potable” (2005), p. 50.
- Office des forages ruraux(OFOR), “Optimisation énergétique des services d'eau en milieu rural et dans les petits centres au Sénégal” (Sénégal, 2016), p. 30.
- DILUCA, E. de REYNIÈS, Eds., Forage d'eau matériels et techniques mis en œuvre en Afrique centrale et de l'ouest (1983).
- M.J.DJOUKAM, Cours de station de pompage (1999).
- Grundfos, “Optimisation de l'énergie,” *Energy -optimisation* (Grundfos), p. 2.
- SODECI, “Projet d'optimisation des consommations électriques des forages d'Abidjan” (Abidjan, 2016), p. 13.

XI ANNEXES

ANNEXES I : Coupe lithologie du forage



**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**ANNEXES II : Fiche technique des pompes existantes**

PROJET D' ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU SUD D' ABIDJAN A PARTIR DE LA NAPPE DU SUD COMOE - PHASE I  
Tableau de débit et type de pompes de forages

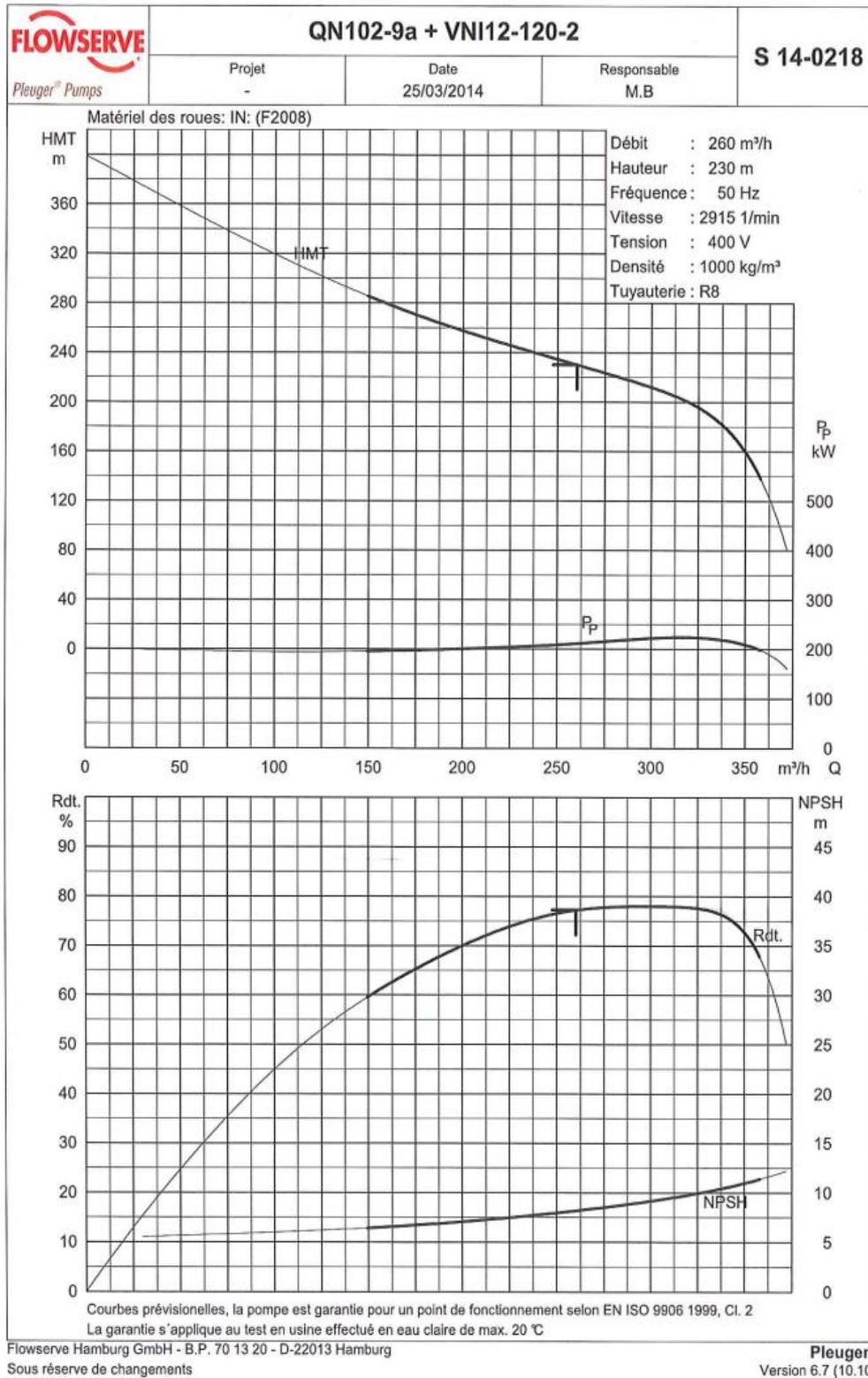
Numero de forages	Débit a exploiter m3/h	HMT	Type et référence de pompe immergée	Puissance du moteur	Profondeur de pompe
<b>Champ captant Tchinchébé</b>					
Forage F1	260	130M	Pleuger QN 102 - 5a + MI 10 - 880 x	135KW	95M
Forage F2	220	130M	Pleuger QN 101 - 6a + MI 10 - 880 ↑	135KW	93M
Forage F3	200	130M	Pleuger QN 101 - 6a + MI 10 - 740	112KW	102M
Forage F4	260	130M	Pleuger QN 102 - 5a + MI 10 - 880 x	135KW	97M
Forage F5	220	130M	Pleuger QN 101 - 6a + MI 10 - 880 ↑	135KW	100M
Forage F6	250	130M	Pleuger QN 102 - 5a + MI 10 - 880 v	135KW	100M
Forage F7	220	130M	Pleuger QN 101 - 6a + MI 10 - 880	135KW	103M
Forage F8	200	130M	Pleuger QN 101 - 6a + MI 10 - 740	112KW	96M
Forage F9	150	130M	Pleuger PN 102 - 5a + MI 10 - 600	88KW	109M
Forage F10	250	130M	Pleuger QN 102 - 5a + MI 10 - 880	135KW	93M
Forage F11	260	130M	Pleuger QN 102 - 5a + MI 10 - 880	135KW	93M
<b>Champ captant Ono</b>					
Forage F1	260	230M	Pleuger QN 102 - 9a + VNI 12 - 120	230KW	49M
Forage F2	260	230M	Pleuger QN 102 - 9a + VNI 12 - 120	230KW	54M
Forage F3	220	230M	Pleuger QN 101 - 10a + VNI 12 - 110	210KW	64M
Forage F4	220	230M	Pleuger QN 101 - 10a + VNI 12 - 110	210KW	61M
Forage F5	220	230M	Pleuger QN 101 - 10a + VNI 12 - 110	210KW	51M
Forage F6	260	230M	Pleuger QN 102 - 9a + VNI 12 - 120	230KW	63M
Forage F7	220	230M	Pleuger QN 101 - 10a + VNI 12 - 110	210KW	64M

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

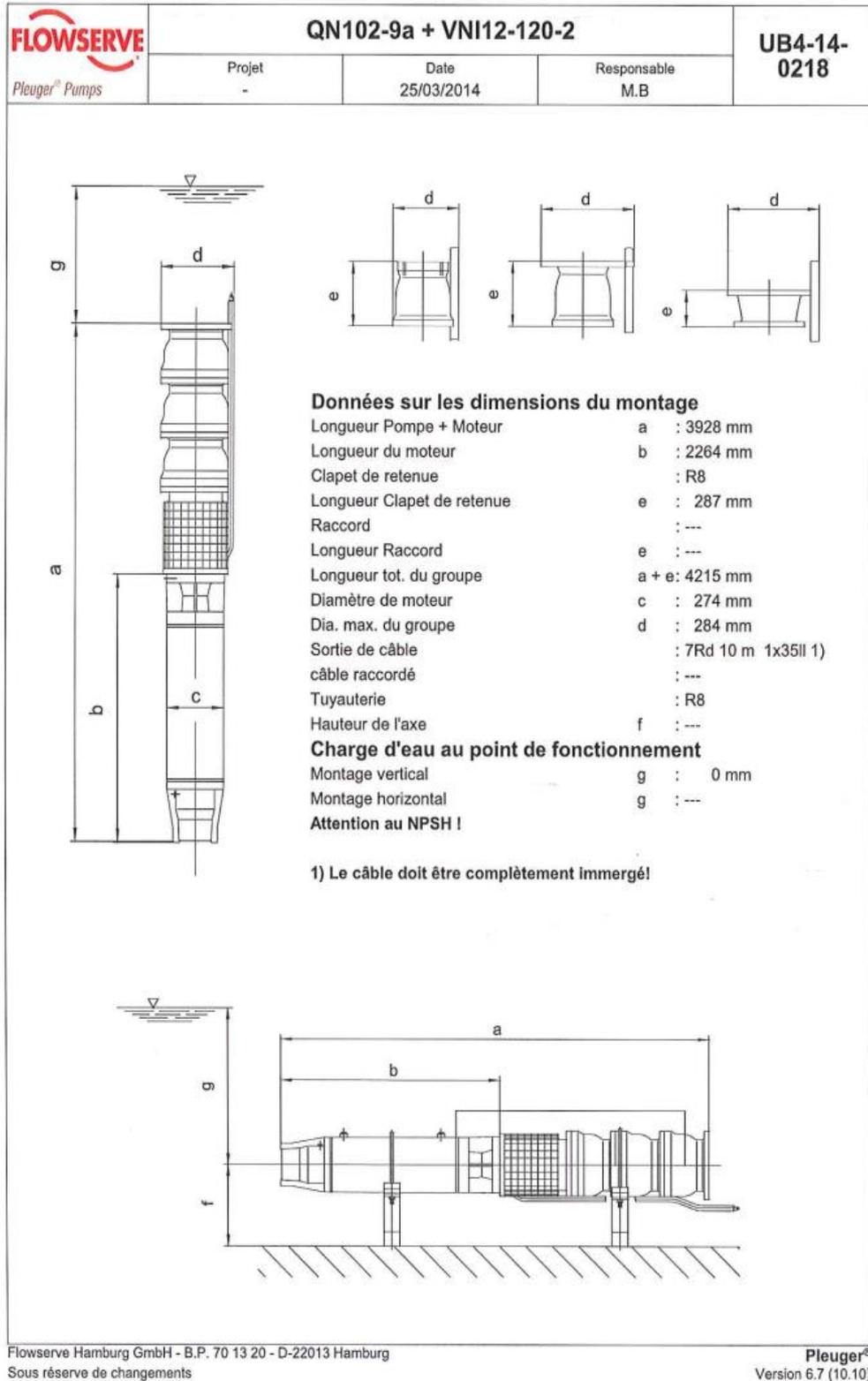
**ONO\_F1 ; ONO\_F6 ; ONO\_F2**

	<b>TABLEAU DES CARACTERISTIQUES</b>	<b>1532F-a</b>																													
<p><b>Attention !</b></p> <p><b>Ce moteur est rempli. Avant la mise en service, vérifier le remplissage du moteur</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"><b>TYPE</b> QN102-9A + VNI12-120 Y3 </td> </tr> <tr> <td>N° série Serial No.</td> <td>130110374</td> <td>N° dossier Order No.</td> <td>311753/12</td> </tr> <tr> <td>Débit (m³/h) Flow rate</td> <td>260,00</td> <td>HMT (m) TDH</td> <td>230,00</td> </tr> <tr> <td>Puissance (kW) Rated output</td> <td>230,00</td> <td>Intensité (A) Rated current</td> <td>430</td> </tr> <tr> <td>Tension (Volts) Voltage</td> <td>400</td> <td>Fréquence (Hz) Frequency</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Couplage/Connection TRIANGLE //</td> <td colspan="2">tr/min - r.p.m.</td> <td>2 845</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Masse/Weight (kg)</td> <td>1 085,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"> <b>FLOWERVE Pleuger</b> Tél. : (33) (0)2.38.70.84.00                 </td> </tr> </table>	<b>TYPE</b> QN102-9A + VNI12-120 Y3 		N° série Serial No.	130110374	N° dossier Order No.	311753/12	Débit (m³/h) Flow rate	260,00	HMT (m) TDH	230,00	Puissance (kW) Rated output	230,00	Intensité (A) Rated current	430	Tension (Volts) Voltage	400	Fréquence (Hz) Frequency	50	Couplage/Connection TRIANGLE //	tr/min - r.p.m.		2 845	Masse/Weight (kg)		1 085,00	<b>FLOWERVE Pleuger</b> Tél. : (33) (0)2.38.70.84.00				<p><b>Ne jamais laisser le groupe démarrer à sec.</b></p> <p><b>Après avoir déposé le groupe, le maintenir toujours en position verticale.</b></p>
<b>TYPE</b> QN102-9A + VNI12-120 Y3 																															
N° série Serial No.	130110374	N° dossier Order No.	311753/12																												
Débit (m³/h) Flow rate	260,00	HMT (m) TDH	230,00																												
Puissance (kW) Rated output	230,00	Intensité (A) Rated current	430																												
Tension (Volts) Voltage	400	Fréquence (Hz) Frequency	50																												
Couplage/Connection TRIANGLE //	tr/min - r.p.m.		2 845																												
	Masse/Weight (kg)		1 085,00																												
<b>FLOWERVE Pleuger</b> Tél. : (33) (0)2.38.70.84.00																															
<p><b>Se reporter aux instructions de service !</b></p>																															
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Réglage de l'interrupteur de protection pour le point de refoulement</td> <td style="text-align: right;">:</td> <td style="text-align: right;">409,56 A</td> </tr> <tr> <td>Réglage de l'interrupteur de protection maximum</td> <td style="text-align: right;">:</td> <td style="text-align: right;">430 A</td> </tr> <tr> <td>Recommandé : fusible lent</td> <td style="text-align: right;">:</td> <td style="text-align: right;">500 A</td> </tr> <tr> <td>Au besoin : fusible rapide</td> <td style="text-align: right;">:</td> <td style="text-align: right;">630 A</td> </tr> </table> <p><u>Nombre de démarrages par heure</u> (les démarrages devant être espacés <b>régulièrement</b> dans l'heure) :</p> <p>⇒ Moteurs M6 : <b>20</b> démarrages et arrêts par heure</p> <p>⇒ Autres moteurs jusqu'à VNI14 : <b>10</b> démarrages et arrêts par heure</p>			Réglage de l'interrupteur de protection pour le point de refoulement	:	409,56 A	Réglage de l'interrupteur de protection maximum	:	430 A	Recommandé : fusible lent	:	500 A	Au besoin : fusible rapide	:	630 A																	
Réglage de l'interrupteur de protection pour le point de refoulement	:	409,56 A																													
Réglage de l'interrupteur de protection maximum	:	430 A																													
Recommandé : fusible lent	:	500 A																													
Au besoin : fusible rapide	:	630 A																													
<b>REGLAGE DE LA PROTECTION MOTEUR</b>																															
<p>Le réglage du relais de protection du moteur (relais thermique de surintensité) doit être fait <b>suivant les indications du tableau des caractéristiques</b>.</p> <p>La valeur indiquée dans le tableau des caractéristiques est une <b>valeur d'orientation</b> pour le point de fonctionnement. Si le courant de cette pompe se trouve, au point de fonctionnement, en dessous de la valeur indiquée, le relais de protection doit être réglé à une <b>valeur inférieure</b> pour assurer une <b>protection efficace</b> et faire en sorte qu'un dérangement soit indiqué à temps.</p> <p><b>Le réglage du relais de protection du moteur ne doit, en aucun cas, se faire en dessus de la valeur maximale admissible indiquée au tableau des caractéristiques.</b></p> <p>Le parfait fonctionnement d'un relais de protection de moteur <b>ne doit absolument pas être testé par un fonctionnement biphase voulu.</b></p>																															
 <b>REGLAGE DES DEMARREURS PROGRESSIFS</b> (pour des moteurs entraînant des hydrauliques à roues radiales ou semi-axiales) (NB, NN, PN, QN, KN)																															
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Intensité minimale de démarrage</u> :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Moteurs M6 (6 ") : <b>2,5</b> fois le courant nominal</li> <li>⇒ Autres moteurs jusqu'à VNI14 (&gt; 6 " et ≤ 14 ") : <b>3,0</b> fois le courant nominal</li> </ul>                     Il est recommandé de sélectionner des démarreurs ayant une capacité de surcharge de 130 % de l'intensité maximale programmée au démarrage.                 </li> <li>- <u>Tension minimale de démarrage</u> : <b>55 % minimum</b> de la tension nominale</li> <li>- <u>Nombre de démarrages par heure</u> :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Moteurs M6 : <b>8</b> démarrages et arrêts par heure</li> <li>⇒ Autres moteurs jusqu'à VNI14 : <b>6</b> démarrages et arrêts par heure</li> </ul>                     Les démarrages doivent être espacés <b>régulièrement</b> dans l'heure.                 </li> <li>- <u>Rampe d'accélération</u> : ≤ <b>5 s</b></li> <li>- <u>Rampe de décélération</u> : ≤ <b>20 s</b></li> </ul> <p>La compensation du facteur de puissance (cos φ) par batteries de condensateurs entre moteur et démarreur doit être déconnectée pendant la période de démarrage et d'arrêt.</p>																															

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

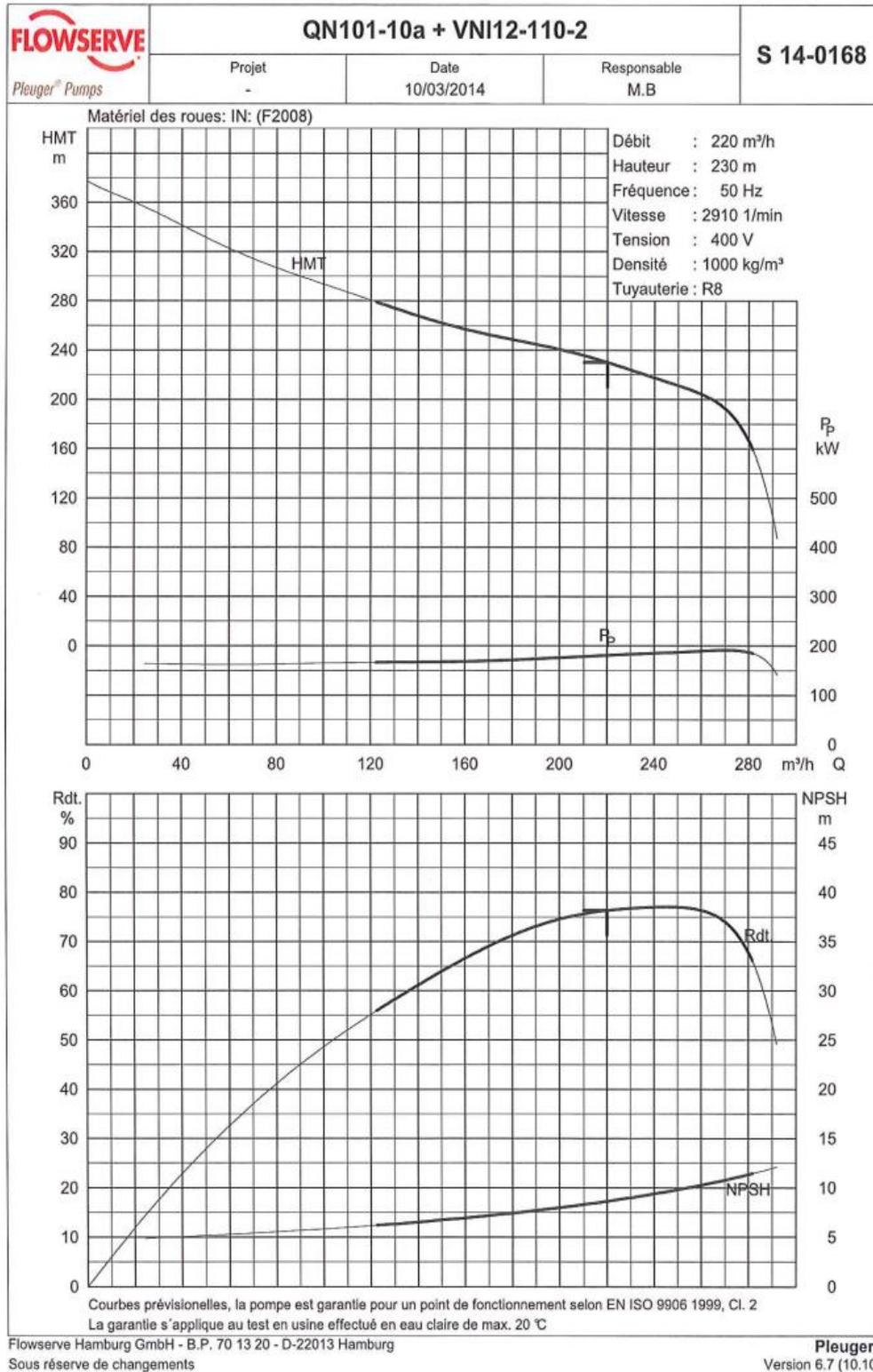


**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

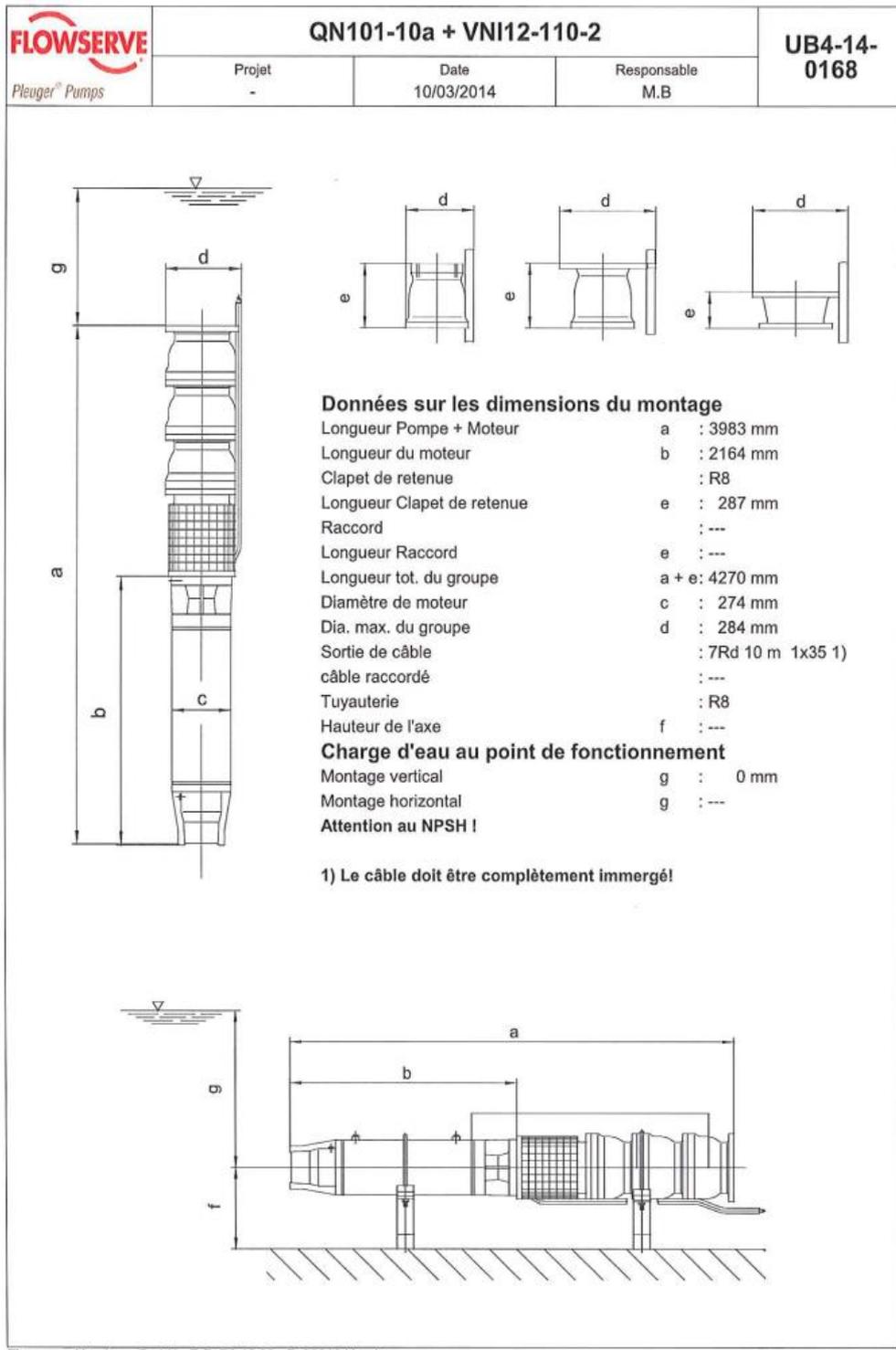
**ONO\_F7 ; ONO\_F5 ; ONO\_F4 ; ONO\_F3**

<b>FLowsERVE</b>	<b>TABLEAU DES CARACTERISTIQUES</b>	<b>1532F-a</b>																										
<p><b>Attention !</b></p> <p>Ce moteur est rempli. Avant la mise en service, vérifier le remplissage du moteur</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"><b>TYPE</b> QN101-10A + VNI12-110 Y3 </td> </tr> <tr> <td>N° série Serial No.</td> <td>130110947.02</td> </tr> <tr> <td>N° dossier Order No.</td> <td>311753/16</td> </tr> <tr> <td>Débit (m³/h) Flow rate</td> <td>220,00</td> </tr> <tr> <td>HMT (m) TDH</td> <td>230,00</td> </tr> <tr> <td>Puissance (kW) Rated output</td> <td>210,00</td> </tr> <tr> <td>Intensité (A) Rated current</td> <td>390</td> </tr> <tr> <td>Tension (Volts) Voltage</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>Fréquence (Hz) Frequency</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Couplage/Connection</td> <td>tr/min - r.p.m.</td> </tr> <tr> <td>TRIANGLE //</td> <td>2 845</td> </tr> <tr> <td>Masse/Weight (kg)</td> <td>1 057,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>FLowsERVE Pleuger</b> Tél. : (33) (0)2.38.70.84.00</td> </tr> </table>	<b>TYPE</b> QN101-10A + VNI12-110 Y3		N° série Serial No.	130110947.02	N° dossier Order No.	311753/16	Débit (m³/h) Flow rate	220,00	HMT (m) TDH	230,00	Puissance (kW) Rated output	210,00	Intensité (A) Rated current	390	Tension (Volts) Voltage	400	Fréquence (Hz) Frequency	50	Couplage/Connection	tr/min - r.p.m.	TRIANGLE //	2 845	Masse/Weight (kg)	1 057,00	<b>FLowsERVE Pleuger</b> Tél. : (33) (0)2.38.70.84.00		<p>Ne jamais laisser le groupe démarrer à sec.</p> <p>Après avoir déposé le groupe, le maintenir toujours en position verticale.</p>
<b>TYPE</b> QN101-10A + VNI12-110 Y3																												
N° série Serial No.	130110947.02																											
N° dossier Order No.	311753/16																											
Débit (m³/h) Flow rate	220,00																											
HMT (m) TDH	230,00																											
Puissance (kW) Rated output	210,00																											
Intensité (A) Rated current	390																											
Tension (Volts) Voltage	400																											
Fréquence (Hz) Frequency	50																											
Couplage/Connection	tr/min - r.p.m.																											
TRIANGLE //	2 845																											
Masse/Weight (kg)	1 057,00																											
<b>FLowsERVE Pleuger</b> Tél. : (33) (0)2.38.70.84.00																												
<p>Se reporter aux instructions de service !</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>Réglage de l'interrupteur de protection pour le point de refoulement</td> <td style="text-align: right;">:</td> <td style="text-align: right;">370 A</td> </tr> <tr> <td>Réglage de l'interrupteur de protection maximum</td> <td style="text-align: right;">:</td> <td style="text-align: right;">390 A</td> </tr> <tr> <td>Recommandé : fusible lent</td> <td style="text-align: right;">:</td> <td style="text-align: right;">500 A</td> </tr> <tr> <td>Au besoin : fusible rapide</td> <td style="text-align: right;">:</td> <td style="text-align: right;">630 A</td> </tr> </table> <p><u>Nombre de démarrages par heure</u> (les démarrages devant être espacés régulièrement dans l'heure) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Moteurs M6 : 20 démarrages et arrêts par heure</li> <li>⇒ Autres moteurs jusqu'à VNI14 : 10 démarrages et arrêts par heure</li> </ul>			Réglage de l'interrupteur de protection pour le point de refoulement	:	370 A	Réglage de l'interrupteur de protection maximum	:	390 A	Recommandé : fusible lent	:	500 A	Au besoin : fusible rapide	:	630 A														
Réglage de l'interrupteur de protection pour le point de refoulement	:	370 A																										
Réglage de l'interrupteur de protection maximum	:	390 A																										
Recommandé : fusible lent	:	500 A																										
Au besoin : fusible rapide	:	630 A																										
<p><b>REGLAGE DE LA PROTECTION MOTEUR</b></p> <p>Le réglage du relais de protection du moteur (relais thermique de surintensité) doit être fait suivant les indications du tableau des caractéristiques.</p> <p>La valeur indiquée dans le tableau des caractéristiques est une valeur d'orientation pour le point de fonctionnement. Si le courant de cette pompe se trouve, au point de fonctionnement, en dessous de la valeur indiquée, le relais de protection doit être réglé à une valeur inférieure pour assurer une protection efficace et faire en sorte qu'un dérangement soit indiqué à temps.</p> <p><b>Le réglage du relais de protection du moteur ne doit, en aucun cas, se faire en dessus de la valeur maximale admissible indiquée au tableau des caractéristiques.</b></p> <p>Le parfait fonctionnement d'un relais de protection de moteur ne doit absolument pas être testé par un fonctionnement biphasé voulu.</p>																												
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p><b>REGLAGE DES DEMARREURS PROGRESSIFS</b> (pour des moteurs entraînant des hydrauliques à roues radiales ou semi-axiales) (NB, NN, PN, QN, KN)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Intensité minimale de démarrage</u> :             <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Moteurs M6 (6 ") : 2,5 fois le courant nominal</li> <li>⇒ Autres moteurs jusqu'à VNI14 (&gt; 6 " et ≤ 14 ") : 3,0 fois le courant nominal</li> </ul> </li> <li>Il est recommandé de sélectionner des démarreurs ayant une capacité de surcharge de 130 % de l'intensité maximale programmée au démarrage.</li> <li>- <u>Tension minimale de démarrage</u> : 55 % minimum de la tension nominale</li> <li>- <u>Nombre de démarrages par heure</u> :             <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Moteurs M6 : 8 démarrages et arrêts par heure</li> <li>⇒ Autres moteurs jusqu'à VNI14 : 6 démarrages et arrêts par heure</li> </ul> </li> <li>Les démarrages doivent être espacés régulièrement dans l'heure.</li> <li>- <u>Rampe d'accélération</u> : ≤ 5 s</li> <li>- <u>Rampe de décélération</u> : ≤ 20 s</li> </ul> <p>La compensation du facteur de puissance (cos φ) par batteries de condensateurs entre moteur et démarreur doit être déconnectée pendant la période de démarrage et d'arrêt.</p>																												

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**



Flowserve Hamburg GmbH - B.P. 70 13 20 - D-22013 Hamburg  
Sous réserve de changements

**Pleuger®**  
Version 6.7 (10.10)

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**ANNEXES III : Vérification des conduites de refoulement**

Tronçons	L ref [m]	Q [m³/h]	Φth exh [m]	Φret exh [m]	Φth ref [m]				Φret ref [m]	C40, C30		Condition de vitesse
					Bresse	Bresse_Mod	Bonnin	Bedjaoui		DN et PN	Uref [m/s]	
<b>OF7_Coll7</b>	42,5	<b>246,0</b>	0,2950	0,200	0,392	0,327	0,261	0,332	0,200	DN200	2,18	<b>KO</b>
OF7_OF6	303,4	246,0			0,392	0,327	0,261	0,332	0,300	DN300	0,97	OK
<b>OF6_Coll6</b>	40,8	<b>288,3</b>	0,3193	0,200	0,424	0,345	0,283	0,359	0,200	DN200	2,55	<b>KO</b>
OF6_OF5	334,8	534,3			0,578	0,424	0,385	0,489	0,400	DN400	1,18	OK
<b>OF5_Coll5</b>	56,1	<b>265,9</b>	0,3066	0,200	0,408	0,336	0,272	0,345	0,200	DN200	2,35	<b>KO</b>
OF5_OF1	338,2	800,2			0,707	0,485	0,471	0,599	0,500	DN500	1,13	OK
<b>OF1_Coll1</b>	24,2	<b>0,0</b>	0,0000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,300	DN200	0,00	<b>KO</b>
<b>OF4_Coll4</b>	22,9	<b>256,5</b>	0,3012	0,200	0,400	0,332	0,267	0,339	0,200	DN200	2,27	<b>KO</b>
OF4_OF3	213,1	256,5			0,400	0,332	0,267	0,339	0,300	DN300	1,01	OK
<b>OF3_Coll3</b>	25,9	<b>238,1</b>	0,2902	0,200	0,386	0,324	0,257	0,327	0,200	DN200	2,11	<b>KO</b>
OF3_OF2	578,4	494,6			0,556	0,413	0,371	0,471	0,400	DN400	1,09	OK
<b>OF2_Coll2</b>	54,0	<b>300,0</b>	0,3257	0,200	0,433	0,349	0,289	0,367	0,200	DN200	2,65	<b>KO</b>
2_1	256,9	794,6			0,705	0,483	0,470	0,597	0,500	DN500	1,12	OK
1_TCHIN	16900,0	1594,8			0,998	0,610	0,666	0,845	0,600	DN660	1,57	OK
TCHIN_STB	2400,0	3752,8			1,531	0,811	1,021	1,297	0,900	DN900	1,64	OK

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**ANNEXES IV : Vérification de la HMT des pompes actuelles**

Tronçons	L ref [m]	Q [m³/h]	Φref [m]	Re	λ	ΔH [m]	Σ ΔH [m] ref	ND [m]	Hg [m]	Cote STB	L exh [m]	Φ exh [m]	ΔHex [m]	HMT [m]	Type de pompe	Q <sub>N</sub> [m³/h]	H <sub>N</sub> [m]
TCHIN_STB	2 400	3752,76	0,900	1,5E+06	0,0153	5,86	5,86			68							
1_TCHIN	16 900	1594,76	0,600	9,4E+05	0,0167	61,79	67,66										
2_1	257	794,57	0,500	5,6E+05	0,0177	0,61	68,27										
<b>OF2_Coll2</b>	<b>54</b>	<b>300</b>	<b>0,200</b>	5,3E+05	0,0213	2,17	<b>70,44</b>	<b>-14,8</b>	<b>82,8</b>	<b>28</b>	<b>55,5</b>	<b>0,2000</b>	<b>2,02</b>	<b>155,3</b>	<b>QN 102-9a+VNII2</b>	<b>220</b>	<b>230</b>
OF3_OF2	578	494,57	0,400	4,4E+05	0,0186	1,72	69,99										
<b>OF3_Coll3</b>	<b>26</b>	<b>238,1</b>	<b>0,200</b>	4,2E+05	0,0215	0,66	<b>70,65</b>	<b>-23,2</b>	<b>91,2</b>	<b>38</b>	<b>65,8</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,51</b>	<b>163,3</b>	<b>QN 101-10a+VNII2</b>	<b>220</b>	<b>230</b>
OF4_OF3	213	256,47	0,300	3,0E+05	0,0200	0,77	70,76										
<b>OF4_Coll4</b>	<b>23</b>	<b>256,47</b>	<b>0,200</b>	4,5E+05	0,0214	0,67	<b>71,44</b>	<b>-13,8</b>	<b>81,8</b>	<b>40</b>	<b>60,8</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,62</b>	<b>154,8</b>	<b>QN 101-10a+VNII2</b>	<b>260</b>	<b>230</b>
OF1_Coll1	24	0,1	0,300	1,2E+02	0,2050	0,00	67,66	-8,4	76,4	22	50,5	0,2000	0,00	144,0			
OF5_OF1	338	800,187	0,500	5,7E+05	0,0177	0,82	68,48										
<b>OF5_Coll5</b>	<b>56</b>	<b>265,87</b>	<b>0,200</b>	4,7E+05	0,0214	1,78	<b>70,25</b>	<b>-13,7</b>	<b>81,7</b>	<b>34</b>	<b>53,3</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,52</b>	<b>153,5</b>	<b>QN 101-10a+VNII2</b>	<b>260</b>	<b>230</b>
OF6_OF5	335	534,317	0,400	4,7E+05	0,0186	1,16	69,64										
<b>OF6_Coll6</b>	<b>41</b>	<b>288,32</b>	<b>0,200</b>	5,1E+05	0,0214	1,52	<b>71,16</b>	<b>-8,7</b>	<b>76,7</b>	<b>40</b>	<b>60,8</b>	<b>0,2000</b>	<b>2,04</b>	<b>149,8</b>	<b>QN 102-9a+VNII2</b>	<b>260</b>	<b>230</b>
OF7_OF6	303	246	0,300	2,9E+05	0,0200	1,01	70,65										
<b>OF7_Coll7</b>	<b>43</b>	<b>246</b>	<b>0,200</b>	4,4E+05	0,0214	1,15	<b>71,80</b>	<b>-16,3</b>	<b>84,3</b>	<b>43</b>	<b>65,8</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,61</b>	<b>157,7</b>	<b>QN 101-10a+VNII2</b>	<b>220</b>	<b>230</b>

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**ANNEXES V : Calcul de la HMT des forages.**

Tronçons	L ref [m]	Q [m <sup>3</sup> /h]	Φref [m]	Re	λ	ΔH [m]	Σ ΔH [m] ref	ND [m]	Hg [m]	Cote TF	L exh [m]	Φ exh [m]	ΔHex [m]	HMT [m]
TCHIN_STB	2 400	3863,1	0,900	1,5E+06	0,0153	6,21	6,21			68				
1_TCHIN	16 900	1705,1	0,600	1,0E+06	0,0167	70,64	76,85							
2_1	257	731,85	0,500	5,2E+05	0,0177	0,52	77,37							
<b>OF2_Coll2</b>	<b>54</b>	<b>249,05</b>	<b>0,200</b>	4,4E+05	0,0214	1,50	<b>78,87</b>	<b>-14,8</b>	<b>82,8</b>	<b>28</b>	<b>55,5</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,39</b>	<b>163,1</b>
OF3_OF2	578	482,8	0,400	4,3E+05	0,0186	1,64	79,01							
<b>OF3_Coll3</b>	<b>26</b>	<b>238,85</b>	<b>0,200</b>	4,2E+05	0,0215	0,66	<b>79,68</b>	<b>-23,2</b>	<b>91,2</b>	<b>38</b>	<b>65,8</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,52</b>	<b>172,4</b>
OF4_OF3	213	243,95	0,300	2,9E+05	0,0201	0,70	79,72							
<b>OF4_Coll4</b>	<b>23</b>	<b>243,95</b>	<b>0,200</b>	<b>4,3E+05</b>	<b>0,0215</b>	<b>0,61</b>	<b>80,33</b>	<b>-13,8</b>	<b>81,8</b>	<b>40</b>	<b>60,8</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,46</b>	<b>163,6</b>
<b>OF1_Coll1</b>	<b>24</b>	<b>255</b>	<b>0,300</b>	<b>3,0E+05</b>	<b>0,0200</b>	<b>0,09</b>	<b>76,94</b>	<b>-8,4</b>	<b>76,4</b>	<b>22</b>	<b>50,5</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,33</b>	<b>154,6</b>
OF5_OF1	338	718,25	0,500	5,1E+05	0,0178	0,67	77,60							
<b>OF5_Coll5</b>	<b>56</b>	<b>241,4</b>	<b>0,200</b>	<b>4,3E+05</b>	<b>0,0215</b>	<b>1,47</b>	<b>79,08</b>	<b>-13,7</b>	<b>81,7</b>	<b>34</b>	<b>53,3</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,26</b>	<b>162,1</b>
OF6_OF5	335	476,85	0,400	4,2E+05	0,0187	0,93	78,54							
<b>OF6_Coll6</b>	<b>41</b>	<b>240,55</b>	<b>0,200</b>	<b>4,3E+05</b>	<b>0,0215</b>	<b>1,06</b>	<b>79,60</b>	<b>-8,7</b>	<b>76,7</b>	<b>40</b>	<b>60,8</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,42</b>	<b>157,7</b>
OF7_OF6	303	236,3	0,300	2,8E+05	0,0201	0,94	79,47							
<b>OF7_Coll7</b>	<b>43</b>	<b>236,3</b>	<b>0,200</b>	<b>4,2E+05</b>	<b>0,0215</b>	<b>1,07</b>	<b>80,54</b>	<b>-16,3</b>	<b>84,3</b>	<b>43</b>	<b>65,8</b>	<b>0,2000</b>	<b>1,49</b>	<b>166,3</b>

**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

**ANNEXES VI : Fiches techniques des nouvelles pompes des forages : GRUNDFOS**

**ONO\_F7**

		<b>Nom Société:</b> ONO_F7 <b>Créé par:</b> <b>Téléphone:</b>
		<b>Date:</b> 30/01/2020
Quantité	Description	
1	<b>SP 215-7</b>  <p align="right"><small>Note ! La photo produit peut différer du produit réel</small></p> <p>Référence: <a href="#">18AT0307</a></p> <p>Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.</p> <p>La pompe est équipée d'un moteur 132 kW MMS10000 avec protection anti-sable, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume. La conception du moteur permet un accès complet aux enroulements facilitant une éventuelle réparation. Les enroulements du stator sont couverts de PVC isolant pour un fonctionnement en continu (S1). Convient à une température inférieure à 25 °C. La pompe est équipée d'une garniture mécanique.</p> <p>Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un capteur Pt100 ou Pt1000 peut être installé. Le moteur permet un démarrage direct.</p> <p><b>Liquide:</b>                  Liquide pompé: Eau                  Température liquide maximum: 30 °C                  T° max. liquide à 0,15 m/sec: 25 °C                  T maxi liquide à 0.5 m/sec: 30 °C                  Selected liquid temperature: 20 °C                  Masse volumique: 998.2 kg/m<sup>3</sup>                  Viscosité cinématique: 1 mm<sup>2</sup>/s</p> <p><b>Technique:</b>                  Vitesse de rotation pour les données de la pompe: 2900 mn-1                  Débit calculé réel: 232.8 m<sup>3</sup>/h                  Point de fonctionnement réel de la pompe: 163.8 m                  Garniture mécanique pour moteur: SIC/SIC                  Tolérance de courbe: ISO9906:2012 3B                  Version moteur: T30</p> <p><b>Matériaux:</b>                  Pompe: Acier inoxydable                            EN 1.4301                            AISI 304                  Roue mobile: Acier inoxydable                            EN 1.4301                            AISI 304                  Moteur: Fonte                            DIN W.-Nr. 0.6025                            ASTM 35-40</p> <p><b>Installation:</b>                  Refoulement pompe: RP6</p>	

Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005] 1/4

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



Nom Société: ONO\_F7  
 Créé par:  
 Téléphone:

Date: 30/01/2020

Description	Valeur
<b>Information générale:</b>	
Nom produit:	SP 215-7
Code article:	18AT0307
Numéro EAN::	5700394442954
	5700394442954
<b>Technique:</b>	
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	232.8 m <sup>3</sup> /h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	163.8 m
Etages:	7
Roue mobile réduite:	NONE
Garniture mécanique pour moteur:	SIC/SIC
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	C
Clapet:	YES
Version moteur:	T30
<b>Matériaux:</b>	
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301
	AISI 304
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301
	AISI 304
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40
<b>Installation:</b>	
Refolement pompe:	RP6
Diamètre moteur:	10 inch
<b>Liquide:</b>	
Liquide pompé:	Eau
Température liquide maximum:	30 °C
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C
T maxi liquide à 0,5 m/sec:	30 °C
Selected liquid temperature:	20 °C
Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Donnée électrique:</b>	
Type moteur:	MMS10000
Applic. moteur:	GRUNDFOS
Puissance nominale - P2:	132 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	132 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Courant nominal:	275-270-270 A
Intensité démarrage:	530-570-590 %
Cos phi - facteur de puissance:	0.87-0.84-0.81
Vitesse nominale:	2900-2910-2920 mn-1
Méthode de démarrage:	direct
Indice de protection (IEC 34-5):	IP68
Protection moteur:	AUCUN
Protection thermique:	externe
Capteur de température intégré:	non
No moteur:	96457290
Enroulements:	PVC
<b>Autres:</b>	
Index de Rendement Minimum, MEI ≥:	---

**SP 215-7, 3\*400 V, 50Hz**

Q = 232.8 m<sup>3</sup>/h  
 H = 163.8 m  
 Es = 0.6152 kWh/m<sup>3</sup>  
 n = 2917 rpm  
 Liquide pompé = Eau  
 T° liquide pendant le fonctionnement = 20 °C  
 Masse volumique = 998.2 kg/m<sup>3</sup>

Eta pompe = 82.6 %  
 Eta pompe+moteur = 72.4 %

P1 = 143.2 kW  
 P2 = 125.5 kW  
 NPSH = 8.78 m

Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005]

3/4

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

ONO\_F6

		<b>Nom Société:</b> ONO_F6 <b>Créé par:</b> <b>Téléphone:</b>																																		
		<b>Date:</b> 30/01/2020																																		
Quantité	Description																																			
1	<p><b>SP 215-7</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Note ! La photo produit peut différer du produit réel</p> <p>Référence: <a href="#">18AT0307</a></p> <p>Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.</p> <p>La pompe est équipée d'un moteur 132 kW MMS10000 avec protection anti-sable, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume. La conception du moteur permet un accès complet aux enroulements facilitant une éventuelle réparation. Les enroulements du stator sont couverts de PVC isolant pour un fonctionnement en continu (S1). Convient à une température inférieure à 25 °C. La pompe est équipée d'une garniture mécanique.</p> <p>Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un capteur Pt100 ou Pt1000 peut être installé. Le moteur permet un démarrage direct.</p> <p><b>Liquide:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Liquide pompé:</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>Température liquide maximum:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>T° max. liquide à 0,15 m/sec:</td><td>25 °C</td></tr> <tr><td>T maxi liquide à 0.5 m/sec:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>Selected liquid temperature:</td><td>20 °C</td></tr> <tr><td>Masse volumique:</td><td>998.2 kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Viscosité cinématique:</td><td>1 mm<sup>2</sup>/s</td></tr> </table> <p><b>Technique:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Vitesse de rotation pour les données de la pompe:</td><td>2900 mn-1</td></tr> <tr><td>Débit calculé réel:</td><td>242.5 m<sup>3</sup>/h</td></tr> <tr><td>Point de fonctionnement réel de la pompe:</td><td>155.2 m</td></tr> <tr><td>Garniture mécanique pour moteur:</td><td>SIC/SIC</td></tr> <tr><td>Tolérance de courbe:</td><td>ISO9906:2012 3B</td></tr> <tr><td>Version moteur:</td><td>T30</td></tr> </table> <p><b>Matériaux:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Pompe:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Roue mobile:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Moteur:</td><td>Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40</td></tr> </table> <p><b>Installation:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Refoulement pompe:</td><td>RP6</td></tr> </table>	Liquide pompé:	Eau	Température liquide maximum:	30 °C	T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C	T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C	Selected liquid temperature:	20 °C	Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>	Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s	Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1	Débit calculé réel:	242.5 m <sup>3</sup> /h	Point de fonctionnement réel de la pompe:	155.2 m	Garniture mécanique pour moteur:	SIC/SIC	Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B	Version moteur:	T30	Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40	Refoulement pompe:	RP6	
Liquide pompé:	Eau																																			
Température liquide maximum:	30 °C																																			
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C																																			
T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C																																			
Selected liquid temperature:	20 °C																																			
Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>																																			
Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s																																			
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1																																			
Débit calculé réel:	242.5 m <sup>3</sup> /h																																			
Point de fonctionnement réel de la pompe:	155.2 m																																			
Garniture mécanique pour moteur:	SIC/SIC																																			
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B																																			
Version moteur:	T30																																			
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																			
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																			
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40																																			
Refoulement pompe:	RP6																																			

Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005] 1/4

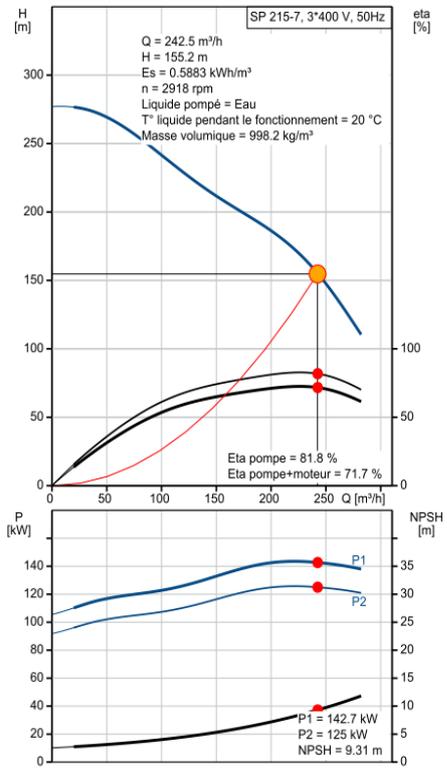
# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



**Nom Société:** ONO\_F6  
**Créé par:**  
**Téléphone:**

**Date:** 30/01/2020

Description	Valeur
<b>Information générale:</b>	
Nom produit:	SP 215-7
Code article:	18AT0307
Numéro EAN::	5700394442954
	5700394442954
<b>Technique:</b>	
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	242.5 m <sup>3</sup> /h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	155.2 m
Etages:	7
Roue mobile réduite:	NONE
Garniture mécanique pour moteur:	SIC/SIC
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	C
Clapet:	YES
Version moteur:	T30
<b>Matériaux:</b>	
Pompe:	Acier inoxydable
	EN 1.4301
	AISI 304
Roue mobile:	Acier inoxydable
	EN 1.4301
	AISI 304
Moteur:	Fonte
	DIN W.-Nr. 0.6025
	ASTM 35-40
<b>Installation:</b>	
Refolement pompe:	RP6
Diamètre moteur:	10 inch
<b>Liquide:</b>	
Liquide pompé:	Eau
Température liquide maximum:	30 °C
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C
T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C
Selected liquid temperature:	20 °C
Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Donnée électrique:</b>	
Type moteur:	MMS10000
Applic. moteur:	GRUNDFOS
Puissance nominale - P2:	132 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	132 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Courant nominal:	275-270-270 A
Intensité démarrage:	530-570-590 %
Cos phi - facteur de puissance:	0.87-0.84-0.81
Vitesse nominale:	2900-2910-2920 mn-1
Méthode de démarrage:	direct
Indice de protection (IEC 34-5):	IP68
Protection moteur:	AUCUN
Protection thermique:	externe
Capteur de température intégré:	non
No moteur:	96457290
Enroulements:	PVC
<b>Autres:</b>	
Index de Rendement Minimum, MEI ≥:	--



Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005]

3/4

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

ONO\_F5

		<b>Nom Société:</b> ONO_F5 <b>Créé par:</b> <b>Téléphone:</b>
		<b>Date:</b> 30/01/2020
Quantité	Description	
1	<b>SP 215-7</b>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Note ! La photo produit peut différer du produit réel</p> <p>Référence: <a href="#">18AT0307</a></p> <p>           Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.            La pompe est équipée d'un moteur 132 kW MMS10000 avec protection anti-sable, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume. La conception du moteur permet un accès complet aux enroulements facilitant une éventuelle réparation. Les enroulements du stator sont couverts de PVC isolant pour un fonctionnement en continu (S1). Convient à une température inférieure à 25 °C. La pompe est équipée d'une garniture mécanique.            Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un capteur Pt100 ou Pt1000 peut être installé. Le moteur permet un démarrage direct.         </p> <p> <b>Liquide:</b>            Liquide pompé: Eau            Température liquide maximum: 30 °C            T° max. liquide à 0,15 m/sec: 25 °C            T maxi liquide à 0.5 m/sec: 30 °C            Selected liquid temperature: 20 °C            Masse volumique: 998.2 kg/m³            Viscosité cinématique: 1 mm²/s         </p> <p> <b>Technique:</b>            Vitesse de rotation pour les données de la pompe: 2900 mn-1            Débit calculé réel: 238.1 m³/h            Point de fonctionnement réel de la pompe: 159.2 m            Garniture mécanique pour moteur: SIC/SIC            Tolérance de courbe: ISO9906:2012 3B            Version moteur: T30         </p> <p> <b>Matériaux:</b>            Pompe: Acier inoxydable                      EN 1.4301                      AISI 304            Roue mobile: Acier inoxydable                          EN 1.4301                          AISI 304            Moteur: Fonte                   DIN W.-Nr. 0.6025                   ASTM 35-40         </p> <p> <b>Installation:</b>            Refoulement pompe: RP6         </p>	

Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005] 1/4

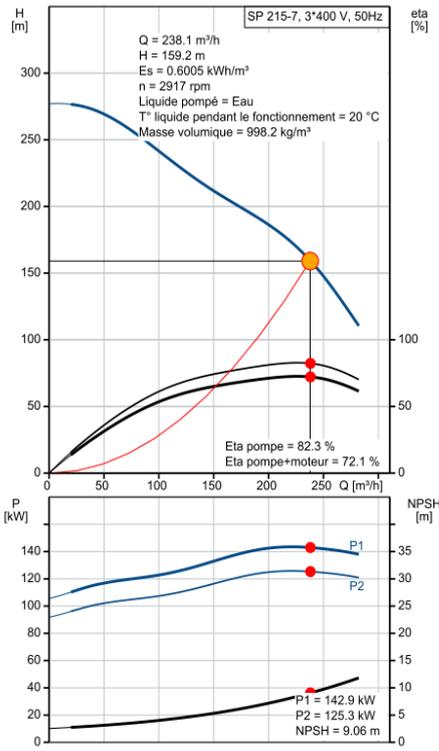
# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



**Nom Société:** ONO\_F5  
**Créé par:**  
**Téléphone:**

**Date:** 30/01/2020

Description	Valeur
<b>Information générale:</b>	
Nom produit:	SP 215-7
Code article:	18AT0307
Numéro EAN::	5700394442954
	5700394442954
<b>Technique:</b>	
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	238.1 m <sup>3</sup> /h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	159.2 m
Etages:	7
Roue mobile réduite:	NONE
Garniture mécanique pour moteur:	SIC/SIC
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	C
Clapet:	YES
Version moteur:	T30
<b>Matériaux:</b>	
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301
	AISI 304
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301
	AISI 304
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40
<b>Installation:</b>	
Refolement pompe:	RP6
Diamètre moteur:	10 inch
<b>Liquide:</b>	
Liquide pompé:	Eau
Température liquide maximum:	30 °C
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C
T maxi liquide à 0,5 m/sec:	30 °C
Selected liquid temperature:	20 °C
Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Donnée électrique:</b>	
Type moteur:	MMS10000
Applic. moteur:	GRUNDFOS
Puissance nominale - P2:	132 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	132 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Courant nominal:	275-270-270 A
Intensité démarrage:	530-570-590 %
Cos phi - facteur de puissance:	0.87-0.84-0.81
Vitesse nominale:	2900-2910-2920 mn-1
Méthode de démarrage:	direct
Indice de protection (IEC 34-5):	IP68
Protection moteur:	AUCUN
Protection thermique:	externe
Capteur de température intégré:	non
No moteur:	96457290
Enroulements:	PVC
<b>Autres:</b>	
Index de Rendement Minimum, MEI ≥:	---



**SP 215-7, 3\*400 V, 50Hz**

Q = 238.1 m<sup>3</sup>/h  
 H = 159.2 m  
 Es = 0.6005 kWh/m<sup>3</sup>  
 n = 2917 rpm  
 Liquide pompé = Eau  
 T° liquide pendant le fonctionnement = 20 °C  
 Masse volumique = 998.2 kg/m<sup>3</sup>

Eta pompe = 82.3 %  
 Eta pompe+moteur = 72.1 %

P1 = 142.9 kW  
 P2 = 125.3 kW  
 NPSH = 9.06 m

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

ONO\_F1

Quantité	Description																																		
1	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 40%;">  </div> <div style="width: 55%;"> <p><b>Nom Société:</b> ONO_F1  <b>Créé par:</b>  <b>Téléphone:</b></p> <p><b>Date:</b> 30/01/2020</p> </div> </div> <p><b>SP 215-8-A</b></p> <p style="font-size: small;">Note ! La photo produit peut différer du produit réel</p> <p>Référence: <a href="#">18AT06A8</a></p> <p>                     Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.                 </p> <p>                     La pompe est équipée d'un moteur 147 kW MMS10000 avec protection anti-sable, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume. La conception du moteur permet un accès complet aux enroulements facilitant une éventuelle réparation. Les enroulements du stator sont couverts de PVC isolant pour un fonctionnement en continu (S1). Convient à une température inférieure à 25 °C. La pompe est équipée d'une garniture mécanique.                 </p> <p>                     Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un capteur Pt100 ou Pt1000 peut être installé. Le moteur permet un démarrage direct.                 </p> <p><b>Liquide:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Liquide pompé:</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>Température liquide maximum:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>T° max. liquide à 0,15 m/sec:</td><td>25 °C</td></tr> <tr><td>T maxi liquide à 0.5 m/sec:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>Selected liquid temperature:</td><td>20 °C</td></tr> <tr><td>Masse volumique:</td><td>998.2 kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Viscosité cinématique:</td><td>1 mm<sup>2</sup>/s</td></tr> </table> <p><b>Technique:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Vitesse de rotation pour les données de la pompe:</td><td>2900 mn-1</td></tr> <tr><td>Débit calculé réel:</td><td>258.4 m<sup>3</sup>/h</td></tr> <tr><td>Point de fonctionnement réel de la pompe:</td><td>153 m</td></tr> <tr><td>Garniture mécanique pour moteur:</td><td>CER/CARBON</td></tr> <tr><td>Tolérance de courbe:</td><td>ISO9906:2012 3B</td></tr> <tr><td>Version moteur:</td><td>T30</td></tr> </table> <p><b>Matériaux:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Pompe:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Roue mobile:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Moteur:</td><td>Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40</td></tr> </table> <p><b>Installation:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Refoulement pompe:</td><td>RP6</td></tr> </table>	Liquide pompé:	Eau	Température liquide maximum:	30 °C	T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C	T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C	Selected liquid temperature:	20 °C	Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>	Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s	Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1	Débit calculé réel:	258.4 m <sup>3</sup> /h	Point de fonctionnement réel de la pompe:	153 m	Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON	Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B	Version moteur:	T30	Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40	Refoulement pompe:	RP6
Liquide pompé:	Eau																																		
Température liquide maximum:	30 °C																																		
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C																																		
T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C																																		
Selected liquid temperature:	20 °C																																		
Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>																																		
Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s																																		
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1																																		
Débit calculé réel:	258.4 m <sup>3</sup> /h																																		
Point de fonctionnement réel de la pompe:	153 m																																		
Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON																																		
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B																																		
Version moteur:	T30																																		
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																		
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																		
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40																																		
Refoulement pompe:	RP6																																		

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

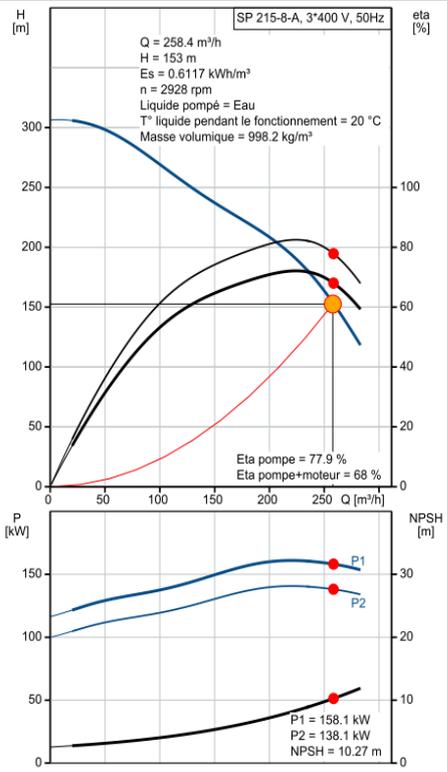


**Nom Société:** ONO\_F1  
**Créé par:**  
**Téléphone:**

**Date:** 30/01/2020

---

Description	Valeur
<b>Information générale:</b>	
Nom produit:	SP 215-8-A
Code article:	18AT06A8
Numéro EAN::	5700394838023
	5700394838023
<b>Technique:</b>	
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	258.4 m <sup>3</sup> /h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	153 m
Etages:	8
Roue mobile réduite:	A
Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	C
Clapet:	YES
Version moteur:	T30
<b>Matériaux:</b>	
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40
<b>Installation:</b>	
Refoulement pompe:	RP6
Diamètre moteur:	10 inch
<b>Liquide:</b>	
Liquide pompé:	Eau
Température liquide maximum:	30 °C
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C
T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C
Selected liquid temperature:	20 °C
Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Donnée électrique:</b>	
Type moteur:	MMS10000
Applic. moteur:	GRUNDFOS
Puissance nominale - P2:	147 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	147 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Courant nominal:	315-315-320 A
Intensité démarrage:	580-620-630 %
Cos phi - facteur de puissance:	0.85-0.81-0.77
Vitesse nominale:	2920-2920-2930 mn-1
Méthode de démarrage:	direct
Indice de protection (IEC 34-5):	IP68
Protection moteur:	AUCUN
Protection thermique:	externe
Capteur de température intégré:	non
No moteur:	96430681
Enroulements:	PVC
<b>Autres:</b>	
Index de Rendement Minimum, MEI ≥:	--



**SP 215-8-A, 3\*400 V, 50Hz**

Q = 258.4 m<sup>3</sup>/h  
 H = 153 m  
 Es = 0.6117 kWh/m<sup>3</sup>  
 n = 2928 rpm  
 Liquide pompé = Eau  
 T° liquide pendant le fonctionnement = 20 °C  
 Masse volumique = 998.2 kg/m<sup>3</sup>

Eta pompe = 77.9 %  
 Eta pompe+moteur = 68 %

P1 = 158.1 kW  
 P2 = 138.1 kW  
 NPSH = 10.27 m

Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005]

3/4

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

ONO\_F4

		<b>Nom Société:</b> ONO_F4 <b>Créé par:</b> <b>Téléphone:</b>  <b>Date:</b> 30/01/2020																																		
Quantité	Description																																			
1	<b>SP 215-8-A</b>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Note ! La photo produit peut différer du produit réel</p> <p>Référence: <a href="#">18AT06A8</a></p> <p>Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.</p> <p>La pompe est équipée d'un moteur 147 kW MMS10000 avec protection anti-sable, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume. La conception du moteur permet un accès complet aux enroulements facilitant une éventuelle réparation. Les enroulements du stator sont couverts de PVC isolant pour un fonctionnement en continu (S1). Convient à une température inférieure à 25 °C. La pompe est équipée d'une garniture mécanique.</p> <p>Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un capteur Pt100 ou Pt1000 peut être installé. Le moteur permet un démarrage direct.</p> <p><b>Liquide:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Liquide pompé:</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>Température liquide maximum:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>T° max. liquide à 0,15 m/sec:</td><td>25 °C</td></tr> <tr><td>T maxi liquide à 0.5 m/sec:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>Selected liquid temperature:</td><td>20 °C</td></tr> <tr><td>Masse volumique:</td><td>998.2 kg/m³</td></tr> <tr><td>Viscosité cinématique:</td><td>1 mm²/s</td></tr> </table> <p><b>Technique:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Vitesse de rotation pour les données de la pompe:</td><td>2900 mn-1</td></tr> <tr><td>Débit calculé réel:</td><td>251.8 m³/h</td></tr> <tr><td>Point de fonctionnement réel de la pompe:</td><td>161.5 m</td></tr> <tr><td>Garniture mécanique pour moteur:</td><td>CER/CARBON</td></tr> <tr><td>Tolérance de courbe:</td><td>ISO9906:2012 3B</td></tr> <tr><td>Version moteur:</td><td>T30</td></tr> </table> <p><b>Matériaux:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Pompe:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Roue mobile:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Moteur:</td><td>Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40</td></tr> </table> <p><b>Installation:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Refoulement pompe:</td><td>RP6</td></tr> </table>	Liquide pompé:	Eau	Température liquide maximum:	30 °C	T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C	T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C	Selected liquid temperature:	20 °C	Masse volumique:	998.2 kg/m³	Viscosité cinématique:	1 mm²/s	Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1	Débit calculé réel:	251.8 m³/h	Point de fonctionnement réel de la pompe:	161.5 m	Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON	Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B	Version moteur:	T30	Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40	Refoulement pompe:	RP6	
Liquide pompé:	Eau																																			
Température liquide maximum:	30 °C																																			
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C																																			
T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C																																			
Selected liquid temperature:	20 °C																																			
Masse volumique:	998.2 kg/m³																																			
Viscosité cinématique:	1 mm²/s																																			
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1																																			
Débit calculé réel:	251.8 m³/h																																			
Point de fonctionnement réel de la pompe:	161.5 m																																			
Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON																																			
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B																																			
Version moteur:	T30																																			
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																			
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																			
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40																																			
Refoulement pompe:	RP6																																			

Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005] 1/4

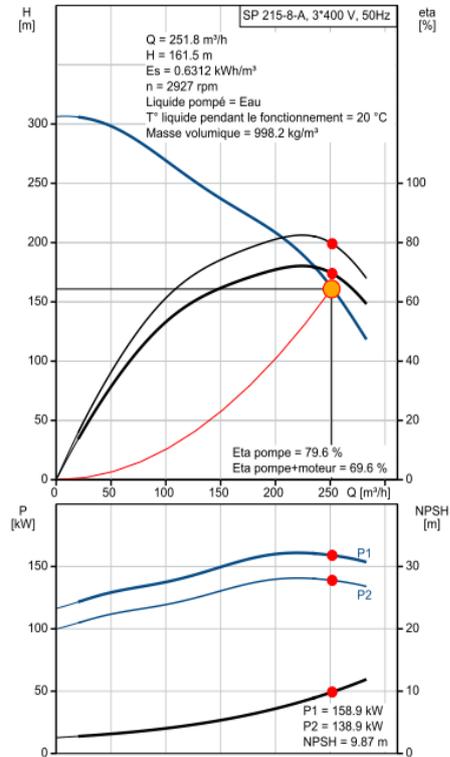
# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



Nom Société: ONO\_F4  
Créé par:  
Téléphone:

Date: 30/01/2020

Description	Valeur
<b>Information générale:</b>	
Nom produit:	SP 215-8-A
Code article:	18AT06A8
Numéro EAN::	5700394838023
	5700394838023
<b>Technique:</b>	
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1
Débit calculé réel:	251.8 m <sup>3</sup> /h
Point de fonctionnement réel de la pompe:	161.5 m
Etages:	8
Roue mobile réduite:	A
Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B
Modèle:	C
Clapet:	YES
Version moteur:	T30
<b>Matériaux:</b>	
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40
<b>Installation:</b>	
Refoulement pompe:	RP6
Diamètre moteur:	10 inch
<b>Liquide:</b>	
Liquide pompé:	Eau
Température liquide maximum:	30 °C
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C
T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C
Selected liquid temperature:	20 °C
Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s
<b>Donnée électrique:</b>	
Type moteur:	MMS10000
Applic. moteur:	GRUNDFOS
Puissance nominale - P2:	147 kW
Puissance (P2) requise par pompe:	147 kW
Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Tension nominale:	3 x 380-400-415 V
Courant nominal:	315-315-320 A
Intensité démarrage:	580-620-630 %
Cos phi - facteur de puissance:	0.85-0.81-0.77
Vitesse nominale:	2920-2920-2930 mn-1
Méthode de démarrage:	direct
Indice de protection (IEC 34-5):	IP68
Protection moteur:	AUCUN
Protection thermique:	externe
Capteur de température intégré:	non
No moteur:	96430681
Enroulements:	PVC
<b>Autres:</b>	
Index de Rendement Minimum, MEI ≥:	---



**Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO  
de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire**

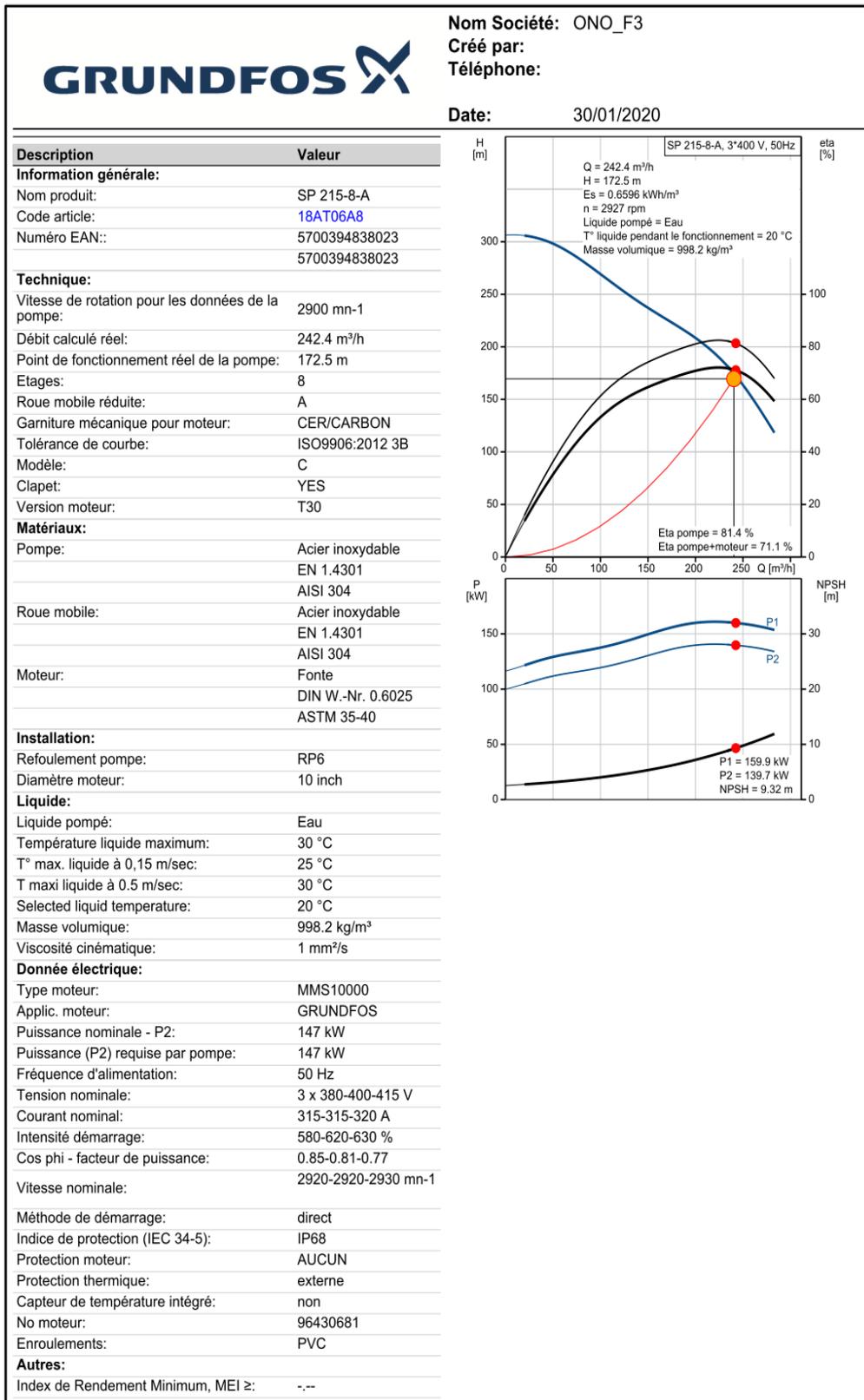
ONO\_F3

		<b>Nom Société:</b> ONO_F3 <b>Créé par:</b> <b>Téléphone:</b>  <b>Date:</b> 30/01/2020																																		
Quantité	Description																																			
1	<b>SP 215-8-A</b> <div style="text-align: center;">  </div> <p align="center"><small>Note ! La photo produit peut différer du produit réel</small></p> <p>Référence: <a href="#">18AT06A8</a></p> <p>           Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.            La pompe est équipée d'un moteur 147 kW MMS10000 avec protection anti-sable, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume. La conception du moteur permet un accès complet aux enroulements facilitant une éventuelle réparation. Les enroulements du stator sont couverts de PVC isolant pour un fonctionnement en continu (S1). Convient à une température inférieure à 25 °C. La pompe est équipée d'une garniture mécanique.            Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un capteur Pt100 ou Pt1000 peut être installé. Le moteur permet un démarrage direct.         </p> <p><b>Liquide:</b></p> <table border="0"> <tr><td>Liquide pompé:</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>Température liquide maximum:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>T° max. liquide à 0,15 m/sec:</td><td>25 °C</td></tr> <tr><td>T maxi liquide à 0.5 m/sec:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>Selected liquid temperature:</td><td>20 °C</td></tr> <tr><td>Masse volumique:</td><td>998.2 kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Viscosité cinématique:</td><td>1 mm<sup>2</sup>/s</td></tr> </table> <p><b>Technique:</b></p> <table border="0"> <tr><td>Vitesse de rotation pour les données de la pompe:</td><td>2900 mn-1</td></tr> <tr><td>Débit calculé réel:</td><td>242.4 m<sup>3</sup>/h</td></tr> <tr><td>Point de fonctionnement réel de la pompe:</td><td>172.5 m</td></tr> <tr><td>Garniture mécanique pour moteur:</td><td>CER/CARBON</td></tr> <tr><td>Tolérance de courbe:</td><td>ISO9906:2012 3B</td></tr> <tr><td>Version moteur:</td><td>T30</td></tr> </table> <p><b>Matériaux:</b></p> <table border="0"> <tr><td>Pompe:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Roue mobile:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Moteur:</td><td>Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40</td></tr> </table> <p><b>Installation:</b></p> <table border="0"> <tr><td>Refoulement pompe:</td><td>RP6</td></tr> </table>		Liquide pompé:	Eau	Température liquide maximum:	30 °C	T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C	T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C	Selected liquid temperature:	20 °C	Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>	Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s	Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1	Débit calculé réel:	242.4 m <sup>3</sup> /h	Point de fonctionnement réel de la pompe:	172.5 m	Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON	Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B	Version moteur:	T30	Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40	Refoulement pompe:	RP6
Liquide pompé:	Eau																																			
Température liquide maximum:	30 °C																																			
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C																																			
T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C																																			
Selected liquid temperature:	20 °C																																			
Masse volumique:	998.2 kg/m <sup>3</sup>																																			
Viscosité cinématique:	1 mm <sup>2</sup> /s																																			
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1																																			
Débit calculé réel:	242.4 m <sup>3</sup> /h																																			
Point de fonctionnement réel de la pompe:	172.5 m																																			
Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON																																			
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B																																			
Version moteur:	T30																																			
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																			
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																			
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40																																			
Refoulement pompe:	RP6																																			

Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005]

1/4

## Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



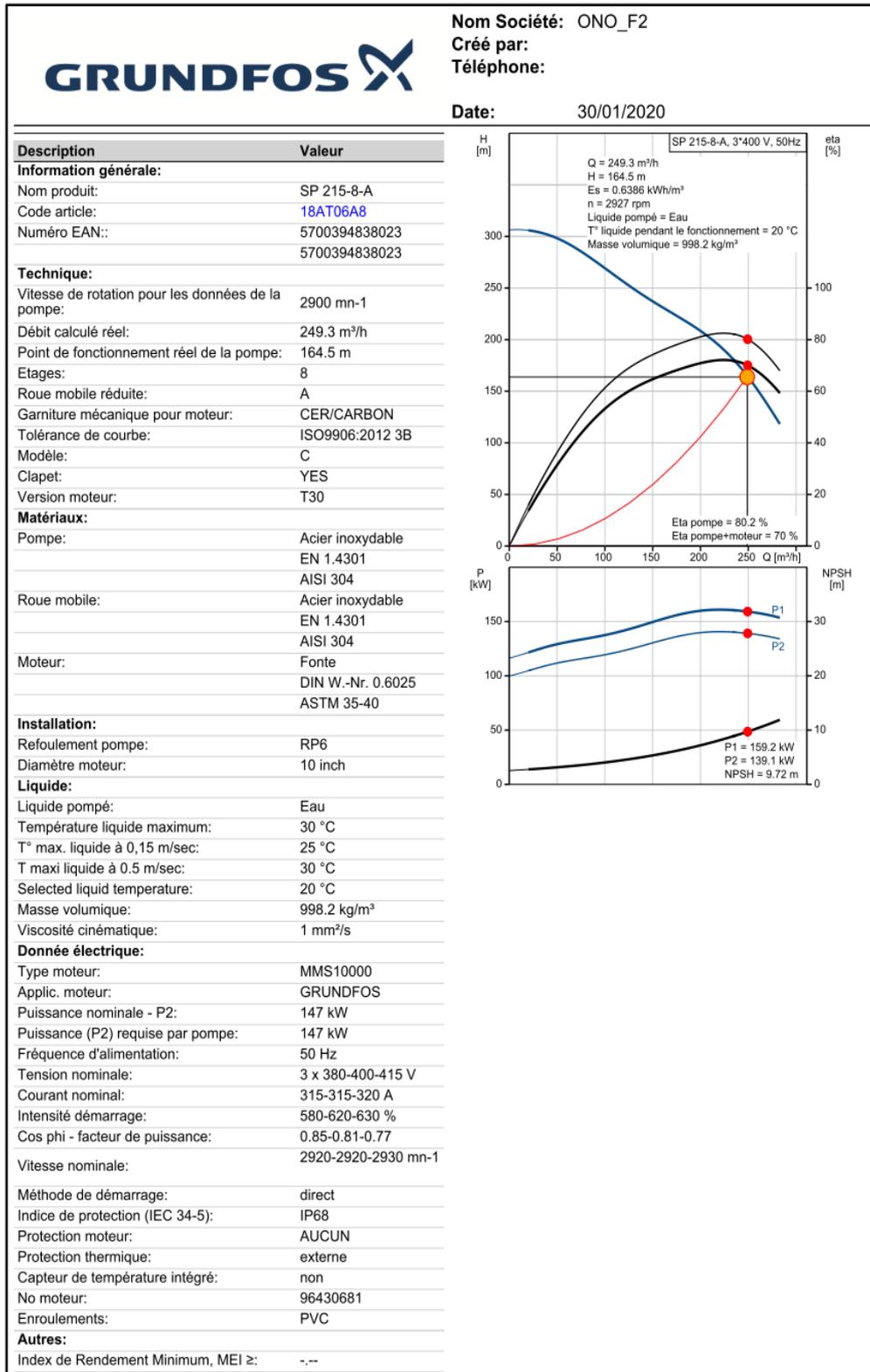
# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire

ONO\_F2

		<b>Nom Société:</b> ONO_F2 <b>Créé par:</b> <b>Téléphone:</b> <b>Date:</b> 30/01/2020																																		
Quantité	Description																																			
1	<b>SP 215-8-A</b> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center; font-size: small;">Note ! La photo produit peut différer du produit réel</p> <p>Référence: <a href="#">18AT06A8</a></p> <p>           Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.         </p> <p>           La pompe est équipée d'un moteur 147 kW MMS10000 avec protection anti-sable, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume. La conception du moteur permet un accès complet aux enroulements facilitant une éventuelle réparation. Les enroulements du stator sont couverts de PVC isolant pour un fonctionnement en continu (S1). Convient à une température inférieure à 25 °C. La pompe est équipée d'une garniture mécanique.         </p> <p>           Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un capteur Pt100 ou Pt1000 peut être installé. Le moteur permet un démarrage direct.         </p> <p><b>Liquide:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Liquide pompé:</td><td>Eau</td></tr> <tr><td>Température liquide maximum:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>T° max. liquide à 0,15 m/sec:</td><td>25 °C</td></tr> <tr><td>T maxi liquide à 0.5 m/sec:</td><td>30 °C</td></tr> <tr><td>Selected liquid temperature:</td><td>20 °C</td></tr> <tr><td>Masse volumique:</td><td>998.2 kg/m³</td></tr> <tr><td>Viscosité cinématique:</td><td>1 mm²/s</td></tr> </table> <p><b>Technique:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Vitesse de rotation pour les données de la pompe:</td><td>2900 mn-1</td></tr> <tr><td>Débit calculé réel:</td><td>249.3 m³/h</td></tr> <tr><td>Point de fonctionnement réel de la pompe:</td><td>164.5 m</td></tr> <tr><td>Garniture mécanique pour moteur:</td><td>CER/CARBON</td></tr> <tr><td>Tolérance de courbe:</td><td>ISO9906:2012 3B</td></tr> <tr><td>Version moteur:</td><td>T30</td></tr> </table> <p><b>Matériaux:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Pompe:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Roue mobile:</td><td>Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304</td></tr> <tr><td>Moteur:</td><td>Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40</td></tr> </table> <p><b>Installation:</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr><td>Refoulement pompe:</td><td>RP6</td></tr> </table>	Liquide pompé:	Eau	Température liquide maximum:	30 °C	T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C	T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C	Selected liquid temperature:	20 °C	Masse volumique:	998.2 kg/m³	Viscosité cinématique:	1 mm²/s	Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1	Débit calculé réel:	249.3 m³/h	Point de fonctionnement réel de la pompe:	164.5 m	Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON	Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B	Version moteur:	T30	Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304	Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40	Refoulement pompe:	RP6	
Liquide pompé:	Eau																																			
Température liquide maximum:	30 °C																																			
T° max. liquide à 0,15 m/sec:	25 °C																																			
T maxi liquide à 0.5 m/sec:	30 °C																																			
Selected liquid temperature:	20 °C																																			
Masse volumique:	998.2 kg/m³																																			
Viscosité cinématique:	1 mm²/s																																			
Vitesse de rotation pour les données de la pompe:	2900 mn-1																																			
Débit calculé réel:	249.3 m³/h																																			
Point de fonctionnement réel de la pompe:	164.5 m																																			
Garniture mécanique pour moteur:	CER/CARBON																																			
Tolérance de courbe:	ISO9906:2012 3B																																			
Version moteur:	T30																																			
Pompe:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																			
Roue mobile:	Acier inoxydable EN 1.4301 AISI 304																																			
Moteur:	Fonte DIN W.-Nr. 0.6025 ASTM 35-40																																			
Refoulement pompe:	RP6																																			

Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005] 1/4

# Optimisation de la consommation électrique des pompes des forages du champ captant d'ONO de la ville d'Abidjan, Côte d'Ivoire



Logiciel Grundfos WinCAPS [2020.01.005]

3/4