



ETUDES D'AVANT PROJET IGIP AFRIQUE
DETAILLE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU
POTABLE DU CENTRE DE KARI DANS LA COMMUNE DE
HOUNDE AU BURKINA FASO.

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER

SPECIALITE : EAU ET ASSAINISSEMENT

OPTION : MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL

Présenté et soutenu publiquement le 06 juillet 2020 par

Jean Prosper KOUMTY (20170129)

Directeur de mémoire : Pr. Harinaivo A. ANDRIANISA, Maitre de Conférence CAMES

Encadrant 2iE : M. Moussa FAYE, Enseignant en Hydraulique

Maître de stage : M. Roland TATARA, Chef de Mission, IGIP

Structure (s) d'accueil du stage : **IGIP Afrique Sarl**

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr BIAOU Chabi Angelbert**

Examineur : **Dr MOUNIROU Lawani A**

Promotion 2017/2019

Dédicace

Je dédie ce travail à ma famille et à ces millions d'Africains qui n'ont pas accès à une eau de consommation potable !

Remerciements

Ce travail, qui s'inscrit dans le cadre du mémoire de fin de cycle, a été possible grâce au concours de toutes ces merveilleuses personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

Nous voudrions témoigner nos sincères reconnaissances à :

- ✓ M. Mathieu TANKOANO, Gérant d'IGIP Afrique Sarl, qui a bien voulu nous accorder ce stage au sein de sa structure et surtout pour ses conseils et motivations.
- ✓ M. FAYE Moussa, Enseignant à 2iE, qui a bien voulu, de par sa disponibilité et ses conseils avisés, me suivre tout au long de ce travail
- ✓ M. TATARA Roland, Chef de mission PEA d'IGIP, mon maitre de stage, pour m'avoir accepté au sein de son équipe et pour sa disponibilité à m'encadrer, ses multiples conseils. Je suis si chanceux de bénéficier de ses trentaines d'années d'expérience en Afrique dans l'Approvisionnement en Eau Potable.

Nous remercions aussi tout le personnel technique, administratif et financier d'IGIP Afrique qui nous a vite accepté comme un des leurs, nous rendant l'intégration dans l'équipe facile. Que Dieu vous le rende, tous, au centuple.

Résumé

Le centre de Kari sera alimenté par trois forages d'eau brute. L'eau brute des forages sera refoulée dans un réservoir d'eau au sol de 100 m³ où se fera un traitement au chlore. De ce premier réservoir l'eau traitée sera pompée vers un second réservoir au sol de 50 m³ pour la desserte de la zone haute du centre. La zone basse du centre sera desservie à partir du premier réservoir d'eau au sol. Pour une population estimée à 10 916 habitants à l'horizon 2030, il faudra mobiliser un débit de pointe journalier de 439 m³/j pour satisfaire les besoins de la population. Les trois (03) forages refouleront un débit maximal de production de 480 m³/j qui permettra de couvrir les besoins. L'alimentation en énergie électrique du système sera assurée par les générateurs photovoltaïques avec des batteries. Le réseau de distribution à mettre en place est de type ramifié avec des conduites en PEHD PN10. Il s'étend sur une longueur totale d'environ 12 km. Une pression minimale de 10 mCE est requise au nœud de raccordement pour une desserte optimale. Les résultats de simulation du réseau en état de fonctionnement réel se sont avérés satisfaisants avec les diamètres des conduites choisis. Le coût des travaux d'exécution est estimé à quatre cent cinquante un millions cent quarante un mille quatre cent cinquante-quatre (451 141 454) FCFA HTHD soit un investissement par habitant d'environ quarante un mille trois cent trente (41 330) FCFA.

Mots Clés :

1. AEP
2. Analyse financière
3. Etudes techniques
4. Kari
5. Pompage solaire avec batteries

Abstract

Kari village will be supplied by three drilled water wells. The raw water from the wells will be pumped into a ground water tank of 100 m³ where a chlorine treatment will be carried out. From this first tank, the treated water will be pumped to a second 50 m³ tank on the ground to supply the upper part of the village. The lower part of the village will be supplied from the first grounded water tank. For a population estimated at 10,916 inhabitants by 2030, it will be necessary to mobilize a daily peak volume of 439 m³ to meet the needs of the population. The three (03) wells will produce a maximum daily production 480 m³ which is enough to cover the water needs of the inhabitants. The electrical power supply to the system will be provided by photovoltaic generators with batteries. The distribution network to be set up is of the branched type with HDPE NP10 pipes. It extends over a total length of about 12 km. A minimum pressure of 10 m is required at the connection node for optimal service. The simulation results of the network in real operating condition have been found satisfactory for the chosen diameters. The cost of the execution works is estimated at four hundred forty-one million one hundred forty one thousand and four hundred fifty-four (451,141,454) FCFA exclusive of tax and customs, i.e. an investment per inhabitant around forty-one thousand three hundred and thirty (41 330) FCFA.

Key words :

1. Drinking Water Supply
2. Financial Analysis
3. Kari
4. Solar pumping with batteries
5. Technical studies

Liste des abréviations

ADAE	Association le Développement de l'Adduction d'Eau
AEP	Approvisionnement en Eau Potable
AEPS	Adduction d'Eau Potable Simplifiée
AFD	Agence Française de Développement
APD	Avant-Projet Détaillé
AUE	Association des Usagers d'Eau
BA	Béton Armé
BAD	Banque Africaine de Développement
BF	Borne Fontaine
BP	Branchement Particulier
BT	Basse Tension
CE	Château d'Eau
CSPS	Centre de Santé et de Promotion Sociale
DAO	Dossier d'Appel d'Offres
DE	Diamètre Extérieur
DN	Diamètre Nominal
DREA	Direction Régionale de l'Eau et de l'Assainissement
FIT	Front Inter Tropical
Hab.	Habitant
HMT	Hauteur Manométrique Totale
IC	Ingénieurs Conseils
IGIP	Ingenieur-Gesellschaft für Internationale Planungsaufgaben mbH
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KVA	Kilovolts-Ampères
mCE	Mètre de Colonne d'Eau
MT	Moyenne Tension
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONEA	Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement
PDC	Pertes de Charge
PEA	Poste d'Eau Autonome
PEHD	Polyéthylène Haute Densité
PMA	Pression Maximale Admissible
PMH	Pompe à Motricité Humaine
pH	Potentiel d'Hydrogène
PN	Pression Nominale
PR	Pompe de reprise
PVC	Polychlorure de Vinyle
RES	Réservoir d'Eau au Sol
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat

Sommaire

Dédicace	2
Remerciements	3
Résumé	4
Abstract	5
Liste des abréviations	6
Sommaire	vii
Liste des tableaux	viii
Liste des figures	ix
I. INTRODUCTION	1
II. GENERALITES	2
III. METHODOLOGIE DE CONCEPTION	6
IV. ETUDES TECHIQUES ET RESULTATS	19
V. LE MODE DE GESTION DU SYSTEME D'AEP	31
VI. NOTICE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX (NIES)	32
VII. ANALYSE FINANCIERE	34
VIII. CONCLUSION	36
Bibliographie	37
Annexes	38
Plans	48

Liste des tableaux

Tableau 1 : Variation annuelle de la consommation spécifique des centres 2b gérés par Vergnet Burkina.....	8
Tableau 2 : Hypothèse de développement des besoins en eau de Kari.....	8
Tableau 3 : Répartition de la population desservie par BF et BP	8
Tableau 4 : Diamètres des canalisations PEHD	9
Tableau 5 : Développement des besoins.....	19
Tableau 6 : Caractéristiques hydrogéologiques des forages d'exploitation	20
Tableau 7 : Caractéristiques des forages d'exploitation	20
Tableau 8 : Choix des électropompes	21
Tableau 9: Commande de l'équipement	22
Tableau 10 : Caractéristiques des générateurs photovoltaïques	23
Tableau 11 : Dimensionnement du système de refoulement	23
Tableau 12 : Caractéristiques des conduites de refoulement	24
Tableau 13 : Détails des conduites de refoulement	24
Tableau 14: Résultats des calculs de surpressions et dépressions	24
Tableau 15 : Caractéristiques des réservoirs d'eau au sol.....	26
Tableau 16 : Les pressions extrêmes	29
Tableau 17 : Détails des conduites à poser.....	30
Tableau 18 : Récapitulatif des coûts d'investissement.....	34
Tableau 19 : Calcul des amortissements annuels.....	35
Tableau 20 : Charges d'exploitation annuelle du système	35

Liste des figures

Figure 1: Carte de localisation du centre de Kari	3
Figure 2: Etat d'accès à l'eau potable	5
Figure 3 : Situation des populations desservies et non-desservies	5
Figure 4 : Schéma hydraulique du système d'AEP	18

I. INTRODUCTION

Le gouvernement du Burkina Faso, en adoptant le Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable (PN-AEP 2016-2030), s'inscrit dans un contexte international caractérisé par la définition des objectifs de développement durable à l'horizon 2030. C'est ainsi qu'une nouvelle politique nationale a été élaborée avec une vision déclinée comme suit : « En 2030, la ressource en eau du pays est connue et gérée efficacement pour réaliser le droit d'accès universel à l'eau et à l'assainissement, afin de contribuer au développement durable ».

Cependant, avec les moyens limités et le contexte sécuritaire actuel délétère, l'accompagnement des partenaires techniques et financiers dans la mise en œuvre de cette politique s'avère nécessaire.

C'est dans cette optique que le gouvernement, conjointement avec l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA), a signé un contrat de financement avec la *Kreditanstalt für Wiederaufbau* (KfW) pour le financement du « Programme eau et assainissement dans les petites et moyennes villes situées dans la région du sud-ouest et les régions limitrophes dans le bassin du Mouhoun », dénommé PEA/KfW.

Le programme qui est à sa troisième phase, a pour objectif global de contribuer à la réalisation des objectifs du cadre stratégique de lutte contre la pauvreté et des Objectifs de Développement Durable (ODD) ayant pour finalité de parvenir à un accès universel au service d'eau potable d'ici 2030.

L'ONEA qui agit pour le compte du Gouvernement Burkinabé a engagé le groupement IGIP mbH/IGIP Afrique Sarl pour effectuer les services d'ingénieurs-Conseils suite à un avis d'appel d'offres international. Selon les termes de références, quatorze (14) centres font partie du projet. L'actualisation de l'étude de faisabilité a mis en évidence la nécessité de réduire le nombre de centres à sept (7) dont Kari, dû au budget disponible. Pour ces sept (7) centres, il s'agit de construire des systèmes d'AEP et de mettre en place des mesures d'accompagnement social.

C'est ainsi que IGIP Afrique Sarl nous a confié les « Etudes d'APD pour l'AEP du centre de Kari dans la commune de Houndé » dans le cadre de notre projet de fin d'études. L'objectif global des études APD est de concevoir et dimensionner un système d'AEP du centre de Kari. Plus spécifiquement il s'agira de :

- Estimer les besoins de la population de Kari à l'horizon du projet (2030) et d'évaluer les ressources en eau disponible pour satisfaire ces besoins ;
- Proposer une conception technique et dimensionner les ouvrages du système d'AEP proposé ;
- Proposer un mode de gestion du système ;
- Faire une notice d'impacts environnementaux et sociaux ;
- Faire une analyse financière de la faisabilité du projet ;

Le présent mémoire d'ingénierie présente l'ensemble des travaux menés. Il s'est attelé à présenter le projet, la méthodologie adoptée pour mener les études techniques ainsi que le mode de gestion qui sera adopté, puis à élaborer la notice d'impact environnemental et social. L'étude s'est achevée sur l'établissement d'un devis quantitatif et estimatif du projet.

II. GENERALITES

II.1. PRESENTATION DE IGIP AFRIQUE SARL

Igip Afrique Sarl Burkina Faso est un cabinet d'Ingénieurs-Conseils créé en 2001. Il est membre du Groupe GITEC-IGIP Holding SE qui compte plusieurs sociétés dont les représentations en Afrique sont entre autres la STE en Tunisie, IGIP Benin, IGIP Mali, et IGIP RD.Congo.

Ce groupe fournit à ses clients publics et privés des solutions innovantes et adaptées. Depuis sa création IGIP a eu le privilège de collaborer avec différentes administrations, les organisations internationales et services burkinabés, en particuliers l'ONEA, les ministères en charge de l'agriculture, de l'hydraulique et de l'assainissement, les communes, la KfW, la Banque Mondiale, l'AFD, l'UNICEF, la BAD, etc. pour la réalisation des projets dans ses domaines d'intervention.

IGIP mène ses activités dans les domaines de l'eau, de l'assainissement, de l'environnement, de l'énergie et du développement local. Les prestations offertes sont :

Planification AEP

- Diagnostic participatif ;
- Élaboration des plans communaux de développement d'AEP;
- Évaluation des ressources en eau ;
- Appui à la mise en place d'instances de concertation (Comités locaux de l'Eau) ;
- Évaluation des projets de développement ;
- Intermédiation sociale, conception et mise en œuvre de mesures d'accompagnement.

Hydraulique urbaine et rurale

- Conception et dimensionnement des systèmes d'AEP ;
- Études hydrologiques et implantations géophysiques ;
- Coordination, suivi-contrôle des travaux de réalisation.

Environnement et Assainissement

- Évaluation environnementale (audit, études d'impacts, analyse des cycles de vie) ;
- Suivi-évaluation et actualisation des plans d'assainissement ;
- Renforcement des capacités des acteurs ;
- Accompagnement des collectivités territoriales ;
- Éducation à l'hygiène et l'assainissement.

II.2. PRESENTATION DU PROJET

II.2.1. Contexte, justification et objectifs

Le projet d'approvisionnement en eau potable du centre de Kari fait partie d'un programme dénommé « Programme eau et assainissement dans les petites et moyennes villes situées dans la région du sud-ouest et les régions limitrophes dans le bassin du Mouhoun » (PEA/KfW) financé par la Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) suite à un accord signé entre le Gouvernement du Burkina Faso et la République Fédérale d'Allemagne.

Le projet a pour objectif global de contribuer à la réalisation des objectifs du cadre stratégique de lutte contre la pauvreté et des Objectifs de Développement Durable (ODD) ayant pour finalité de parvenir à un accès universel au service d'eau potable d'ici 2030. Spécifiquement le projet d'adduction d'eau potable du centre de Kari a pour objectifs :

- Equipement et raccordement des forages ;
- Construction des ouvrages de stockage ;
- Construction et équipement d'un local de dosage central ;
- Construction d'un réseau de distribution dotés des bornes fontaines (BF) et la fourniture d'un lot de branchements particuliers (BP) ;
- Construction d'un bâtiment d'exploitation ;
- Sensibilisation de la population à l'hygiène et au marketing de l'eau ;
- Assistance à la commune dans la maîtrise d'ouvrage communale.

II.3. PRESENTATION DU SITE DU PROJET

II.3.1. Caractéristiques physiques

Kari est un village de la commune urbaine de Houndé, dans la province du Tuy au Burkina Faso. Il est situé à environ 15 km au Sud-Ouest de Houndé sur la route nationale N°1. La carte suivante situe le village.

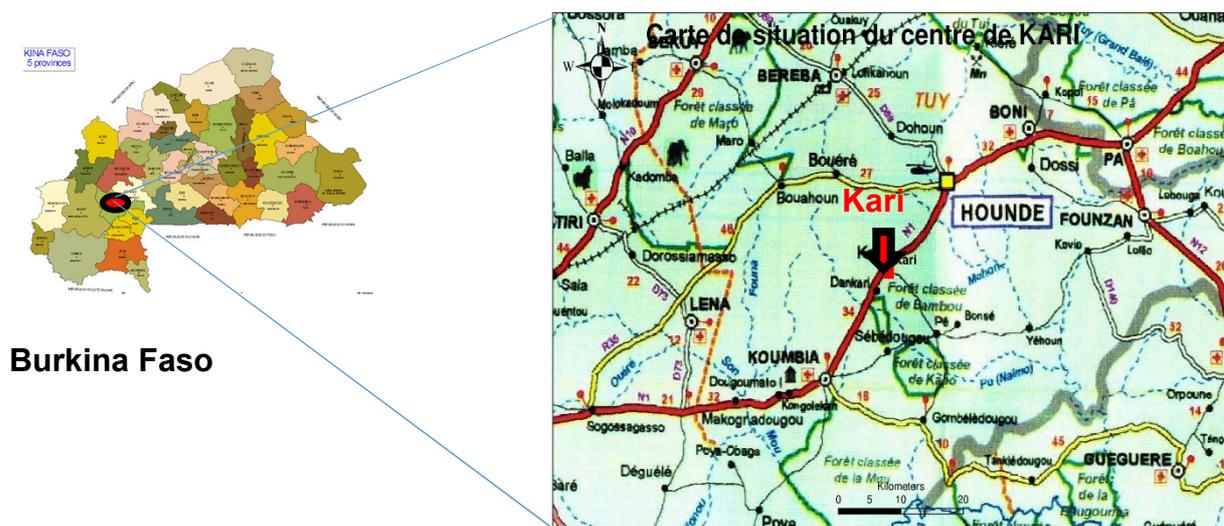


Figure 1: Carte de localisation du centre de Kari

A l'horizon du projet, la population de Kari sera d'environ 10 916 habitants. Les infrastructures socio-économiques existantes dans le centre sont entre autres un Centre de Santé et de la Promotion Sociale (CSPS), deux écoles et un lycée. Il n'existe pas de réseau électrique et il n'y a pas un projet d'électrification du centre au moment des études.

II.3.2. Milieu physique et morphologiques

Les caractéristiques climatiques du centre de Kari sont de type Nord et Sud Soudanien étroitement liés à l'activité du Front Inter Tropical (FIT). Le FIT est la zone de convergence des masses d'air australes humides et des masses d'air nordiques sèches. L'alternance des saisons est liée au déplacement du FIT. Lorsque celui-ci se déplace vers le sud, c'est l'installation de la saison sèche caractérisée par des vents frais et secs, puis chauds et secs. La montée du FIT vers le Nord expose la commune à l'action des vents humides de la mousson : cela correspond à la saison pluvieuse. La saison humide dure cinq (5) à six (6) mois (mai à septembre/octobre) et la saison sèche s'étend sur six (6) à sept (7) mois (octobre/novembre à avril).

La pluviométrie relativement abondante est comprise entre 800 et 1 000 mm – en moyenne 900 mm.

Les températures moyennes varient entre 24°C et 30°C avec une amplitude thermique relativement faible de 5°C.

Le centre de Kari se caractérise par un relief assez accidenté avec notamment la présence des collines ou buttes cuirassées situées sur des roches métamorphiques.

Sur le plan hydrographique, le centre de Kari appartient à l'espace de gestion du Mouhoun. Le réseau hydrographique est caractérisé par l'absence de cours d'eau permanent bien que le centre reçoive une quantité d'eau assez importante. On note la présence de quelques cours d'eau temporaires.

II.3.3. Situation hydrogéologique¹

Le captage des eaux souterraines à l'aide des puits et des forages constitue le principal moyen d'alimenter le centre en eau potable.

L'extrait de la carte géologique au 1 000 000e du Burkina Faso montre que le village de Kari est bâti sur un socle entièrement birrimien appartenant aux ceintures birimiennes. Le faciès dominant est constitué de formations volcaniques composées essentiellement d'andésites.

Sur le plan structural, une faille multi-kilométrique passe à l'ouest du village. Cette faille est un relais de la grande faille de cisaillement senestre qui commence depuis la frontière Nord du pays en passant par Ouahigouya, Bagaré, Tikan, pour se poursuivre dans la partie Sud du pays en passant par Dandougou (zone de Sidéradougou). Une autre faille multi-kilométrique mais de longueur plus limitée (30 à 35 km) que la précédente d'orientation nord-sud est identifiée à l'est de Kari.

II.3.4. Description des installations d'AEP existantes

L'approvisionnement des populations en eau potable est assuré principalement par le biais de forages équipés en pompe à motricité humaine (PMH) et des puits modernes. Le centre dispose de 18 forages équipés de PMH et de 2 puits traditionnels répartis comme suit :

- 17 forages équipés de PMH dans les quartiers centraux

¹ Source : Rapport d'études géophysiques, IGIP 2016

- 1 forage équipé de PMH et 2 puits dans les hameaux de cultures.

La gestion des ouvrages est assurée par l'association des usagers d'eau (AUE) qui collecte la contribution des habitants après la vente de coton. Le montant récolté servira à réparer les ouvrages en cas de panne et à payer une redevance de 10 000 francs CFA par an par PMH à la commune de Houndé.

La population desservie est estimée à 4 597 sur une population totale de 7 119 habitants soit 65% de taux de desserte comme le décrit la figure 2.

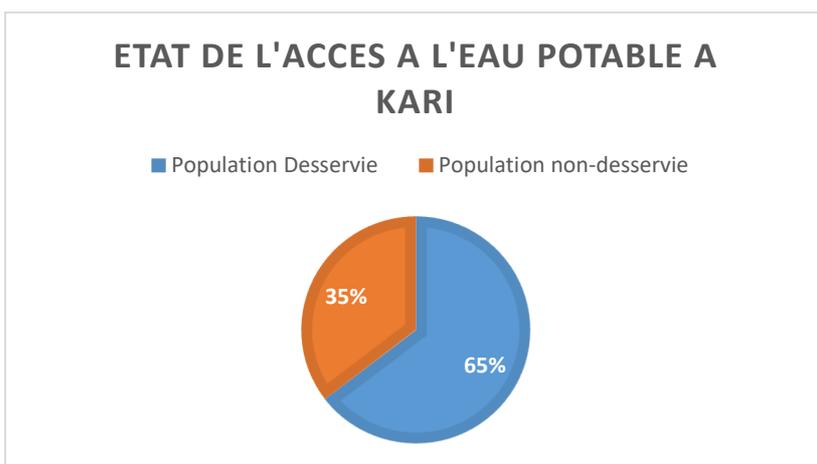


Figure 2: Etat d'accès à l'eau potable

La situation des populations desservies et non-desservies dans les six (06) quartiers que compte le centre de Kari est décrite dans la figure 3.

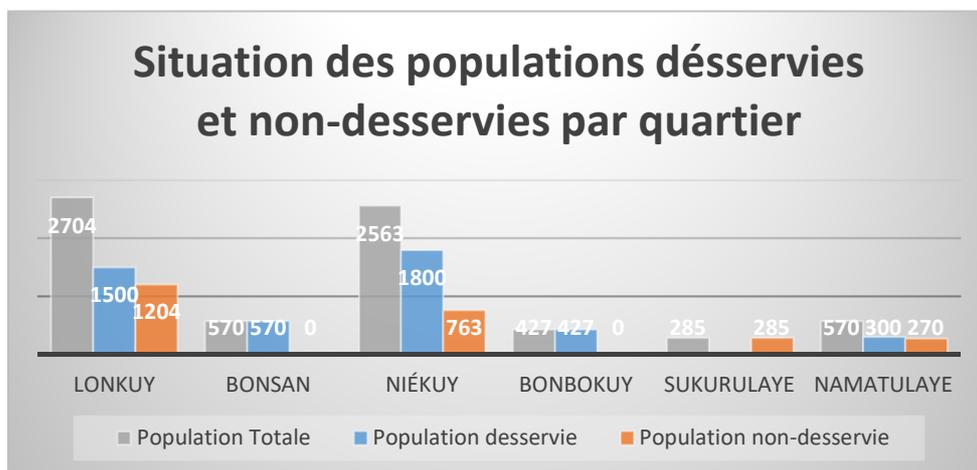


Figure 3 : Situation des populations desservies et non-desservies²

² Source : Rapport d'actualisation de l'étude de faisabilité du « Programme Eau et Assainissement dans les petites et moyennes villes situées dans la région du Sud-Ouest et les régions limitrophes du Bassin de Mouhoun –Phase 3 », IGIP/IGIP Afrique 2016

III. METHODOLOGIE DE CONCEPTION

III.1. DONNEES DE BASE GENERALE

III.1.1. Démographie

Dans le cadre de la conception d'un système d'alimentation en eau potable l'estimation de la population constitue une étape importante.

Les bases d'estimation de la population sont les données des RGPH de 2006 et les enquêtes de terrain. On constate un taux d'accroissement démographique provincial de 3,25 % entre 1996 et 2006 et l'INSD projette un taux d'accroissement de 3,19% entre 2006 et 2020. Pour la présente étude, nous avons retenu un taux d'accroissement de 3,1 %.

III.1.2. La consommation spécifique

Selon la politique nationale³, la consommation spécifique pour les branchements privés en milieu rural est de **40 l/hab/j** et celle aux bornes fontaines de **25 l/hab/j**.

III.1.3. Le taux de desserte

Le taux de desserte exprime le pourcentage de la population desservie par rapport à la population totale de la localité considérée. Le taux de desserte, dans notre cas, est donc de 100% pour se conformer à la politique nationale (Accès universel à l'eau potable à l'horizon 2030)

III.1.4. Les coefficients de pointe

- **Coefficient de pointe journalier C_{pj}** : Le coefficient de pointe journalière correspond au rapport de la consommation de la journée de pointe sur la consommation moyenne journalière. Il permet la détermination de la consommation maximale journalière. Ce coefficient représente généralement le jour de plus forte consommation dans le mois de plus forte consommation. Le coefficient de pointe journalière (C_{pj}) est généralement compris entre 1,05 et 1,15. Le coefficient de 1,15 sera adopté vue la forte variation de consommation selon les saisons.
- **Coefficient de pointe horaire C_{ph}** : La consommation en eau potable fluctue le long de la journée (forte consommation le matin, à midi et le soir contre presque aucune consommation la nuit). Le coefficient de pointe horaire est le rapport entre la consommation de l'heure de pointe et la consommation moyenne horaire. Il permet la détermination des besoins à fournir aux usagers à l'heure de pointe. Pour déterminer le coefficient de pointe horaire, nous avons utilisé le profil de consommation des centres de la phase 2b qui sont similaires au centre de Kari (centre d'environ même population, sans système d'AEP avant projet, distribution finale par majoritairement des BF). Le profil de consommation nous a permis de

³ Décret N° 2019 – 0204 portant définition des normes, critères et indicateurs d'accès à l'eau potable

connaître la consommation de l'heure de pointe. On en déduit le coefficient de pointe horaire qui est le rapport entre la consommation de l'heure de pointe et la consommation moyenne horaire.

$$C_{ph} = \frac{Q_{ph}}{Q_{mh}}$$

Le profil de consommation utilisé est présenté en annexe 2.

III.1.5. Le pourcentage des pertes

Les pertes dans un nouveau réseau AEP sont estimées entre 5 et 10 % des besoins de consommation en eau. En effet, pour les centres secondaires exploités par l'ONEA, les rendements sont généralement de l'ordre de 90%. Pour le présent projet, le coefficient de perte (C_{perte}) utilisé pour les calculs de dimensionnement est de 1,10 soit une perte de 10% par rapport à la consommation.

III.2. DEVELOPPEMENT DES BESOINS

III.2.1. Les paramètres de calcul des besoins en eau

III.2.1.1. Calcul des besoins journaliers moyens B_{jm}

Le besoin en eau est la quantité d'eau nécessaire à fournir aux consommateurs pour l'accomplissement de leurs activités. Il correspond au produit des consommateurs par la consommation spécifique :

$$B_{mj} = C_s x P$$

III.2.1.2. Calcul des besoins en eau du jour de pointe B_{jp}

Le besoin de production du jour de pointe est la quantité d'eau à fournir pour couvrir les besoins du jour de pointe des consommateurs et les différentes pertes. Il correspond alors au produit entre les besoins en eau journaliers ; le coefficient de pointe journalière et les pertes en eau du réseau :

$$B_{jp} = B_{jm} x C_{pj}$$

III.2.1.3. Calcul du débit de pointe horaire Q_{ph} (l/s)

Le débit de pointe horaire permet de dimensionner le réseau de distribution. Il correspond au produit du débit moyen horaire et du coefficient de pointe horaire. Le débit moyen horaire est le quotient de la demande journalière de pointe et du temps de distribution.

$$Q_{ph} = B_{jp} x C_{ph} / 86400$$

III.2.2. Besoins en eau et ses fluctuations

Les consommations rencontrées dans les petits centres sont en général très faibles. L'analyse des résultats de la base de données de l'Association pour le Développement des Adductions d'Eau (ADAE) qui gère la plupart des réseaux d'AEPS dans l'ouest du Burkina

Faso montre que le résultat est loin des chiffres théoriques de 25l/j/habitant. Les premières données d'exploitation des AEP de Vergnet Burkina dans la région du Sud-Ouest (centres de la phase 2b) présentent des consommations spécifiques qui sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Variation annuelle de la consommation spécifique des centres 2b gérés par Vergnet Burkina

Désignation	Ouessa/Hamélé	Dissin	Loropeni	Kampti
Consommation spécifique min (l/hab/j)	6,2	4,3	5,2	17,3
Consommation spécifique max (l/hab/j)	14,4	15,3	10,8	29,9

Les enquêtes de terrain réalisées lors de l'actualisation de l'étude de faisabilité ont abouti à une consommation moyenne par jour et par habitant de 14 litres.

Le développement des besoins en eau est présenté en détail pour les horizons du projet en annexe 1. Les calculs sont faits sur la base des hypothèses suivantes :

Tableau 2 : Hypothèse de développement des besoins en eau de Kari

Désignation	Unité	2030
Consommation spécifique BP	l/hab/j	40
Consommation spécifique BF	l/hab/j	25
Consommation non domestique	% cons. domestique	10
Pertes	%/cons. totale	10
Coeff. de pointe journalière	-	1,15

La répartition de la population desservie par des branchements particuliers et les bornes fontaines est récapitulée dans le tableau 3 :

Tableau 3 : Répartition de la population desservie par BF et BP

Désignation	2030
Population desservie (%)	100
Population desservie par BP (%)	10
Population desservie par BF (%)	90

III.3. CRITERES TECHNIQUES

Le dimensionnement et le calcul hydrauliques des différentes installations de production, de transport et de stockage d'eau ont été faits pour l'horizon 2030. Les critères techniques de dimensionnement retenus sont les suivants :

- Le débit d'exploitation des forages est au maximum égal au débit appliqué pendant les essais de pompage de longue durée, déterminé lui-même comme 80% du débit critique (débit obtenu par l'analyse des essais de pompage par paliers) ;

- La production maximale (m³/j) sera exigée pendant la saison sèche en 2030 et se calcule comme : $P = \text{débit d'exploitation} \times \text{heures de service par jour max}$;
- Les tubes d'exhaure dans les forages sont soit flexible soit en PEHD, PN 16. Leurs diamètres extérieur (DE) / intérieur (DI) dépendent du débit d'exploitation ;
- Les canalisations (refoulement et distribution) seront en PEHD, PE 100, PN10. Les épaisseurs sont les suivants :

Tableau 4 : Diamètres des canalisations PEHD

Diamètre nominal (mm)	Diamètre extérieur (mm)	Épaisseur parois (mm)	Diamètre intérieur (mm)
50	63	3,80	55,40
80	90	5,40	79,20
100	110	6,60	96,80
150	160	9,50	141,00
180	200	11,90	176,20

- Les points hauts des conduites de refoulement seront systématiquement munis d'équipements permettant l'évacuation de l'air accumulé. Les ventouses seront montées sur des tés ;
- Quelques points bas (stratégiques) seront équipés d'un dispositif de vidange, installé dans un regard et permettant l'évacuation de l'eau afin de réparer ou nettoyer les conduites ;
- Les ventouses et vidanges sont logées dans les chambres avec regards ;
- Les raccords d'angles sont butés à tous les changements de direction pour reprendre les poussées hydrauliques. Les butées sont exécutées en béton classe B, non armé. Le béton est coulé contre la paroi de la fouille ;
- En pente, les conduites sont posées sur des ancrages afin de prévenir le risque de glissement ;
- Le stockage d'eau se fera par des réservoirs d'eau au sol construits en béton armé ;
- Les bornes fontaines seront construites selon le standard de l'ONEA.

III.3.1. Dimensionnement des électropompes immergées.

Les forages seront équipés des électropompes immergées. Le dimensionnement des électropompes immergées consiste à déterminer les caractéristiques permettant le choix des pompes à installer dans les forages. Les résultats détaillés du dimensionnement des pompes immergées sont présentés en annexe 4.

La Hauteur manométriques totale (HMT) : Elle est la pression mesurée en mCE qu'une pompe devra imprimer à un volume de liquide pour assurer son transfert d'un point à un autre point géométriquement différent. Elle est donnée par la formule :

$$HMT = H_{Géo} + \Delta H + \frac{\Delta P}{\rho g}$$

Avec :

- $H_{Géo}$ la hauteur géométrique qui est la différence d'altitude entre le niveau du refoulement et le plan d'aspiration ;

- ΔH , la perte de charge dans la conduite d'adduction ;
- ΔP la variation de la pression entre l'aspiration et le point de décharge ;
- ρ la masse volumique du liquide ;
- g la pesanteur de la gravité.

La puissance hydraulique P_H : La puissance que devra fournir la pompe pour déplacer la masse d'eau. Elle est donnée par la formule :

$$P_H = \rho g Q H m t$$

Avec :

- Q le débit à refouler ;
- $H m t$ la hauteur manométrique totale ;
- ρ la masse volumique du liquide ;
- g la pesanteur de la gravité ;

La puissance électrique P_E : La puissance absorbée par le moteur de la pompe. Elle est donnée par la formule :

$$P_E = \frac{P_H}{\eta}$$

III.3.2. L'alimentation en électricité des électropompes

L'alimentation en énergie électrique sera assurée par des générateurs photovoltaïques et des batteries.

Les principaux éléments du générateur solaire sont les suivants :

- Les panneaux solaires fixés sous un angle de 15° sud sur un système de support et d'anti vol ;
- L'onduleur hybride exposé aux intempéries ;
- Le câblage.

Les batteries seront logées dans des boîtiers sécurisés installés en dessous des panneaux solaires – conception qui a fait ses preuves au niveau des multiples antennes de téléphonie mobile.

L'énergie électrique journalière nécessaire E_{elec} en kWh/j est calculée par la formule suivante :

$$E_{elec} = \frac{P_{pompe} \times T_f}{\eta}$$

Où :

- P_{pompe} : Puissance de la pompe en kW ;
- η : Rendement du contrôleur ;
- T_f : Nombre d'heure de fonctionnement.

La puissance crête nécessaire P_c (en kWc) est calculée par la formule suivante :

$$P_c = \frac{E_{elec}}{E_{Bobo} \times K_p}$$

Où :

- E_{Bobo} : Irradiation moyenne mensuelle (=4.5 kWh/m²·j)⁴ ;
- KP : Coefficient de productivité du système PV.

III.3.3. Dimensionnement du système de refoulement

Les équipements pour la production ont été dimensionnés avec 20 heures de pompage par jour. Cependant, le choix d'un diamètre de refoulement relève d'un compromis entre, d'une part le souci de réaliser le moins possible d'investissement et d'autre part, le souci de réduire les frais d'énergie.

Les diamètres intérieurs théoriques des conduites de refoulement ont été déterminés par la formule Bresse :

$$D_{th} = 1.5 \times \sqrt{Q_{prod}}$$

Où D_{th} est le diamètre théorique, Q_{prod} le débit de production

La vitesse est donnée par la formule suivante et exprimée en m/s : $V = \frac{4Q}{\pi D^2}$

Condition de flamant : $V(\text{m/s}) \leq 0,6 + D(\text{m})$

Des ajustements seront faits pour choisir le diamètre commercial le plus approprié tout en respectant les conditions de vitesse et de pression.

III.3.4. Etudes du coup de bélier

Le coup de bélier est un phénomène de variation de pression due à une modification du régime d'écoulement dans une conduite. Les causes les plus fréquentes sont les suivantes :

- L'ouverture ou la fermeture des vannes dans les conduites en charge à écoulement gravitaire ;
- La mise en marche ou l'arrêt des pompes dans les conduites en charge par refoulement ;
- Le remplissage ou la vidange d'un système d'AEP ;
- Modification de la vitesse d'une pompe ;
- La disparition de l'alimentation électrique dans une station de pompage qui est la cause la plus fréquente
- L'arrêt brutal inopiné d'un groupe électropompe alimentant une canalisation de refoulement, ou son démarrage brutal ;
- La fermeture ou l'ouverture brutale d'une vanne sur une canalisation de refoulement.

Le coup de bélier sera étudié dans le cas d'une fermeture brusque d'une vanne

La célérité des ondes est donnée par la formule d'ALLIEVI ci-dessous :

⁴ Insolation la plus faible de l'année a été enregistrée en Août à la station météorologique de Bobo. Elle a été fournie par la base de donnée CLIMWAT de FAO.

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + \frac{KxD_{int}}{e}}}$$

Avec :

- K : Coefficient dépendant de la nature de la conduite ;
- D int. : Diamètre intérieur de la conduite (mm) ;
- e : Epaisseur de la conduite (mm).

Où :

K= 83 pour les conduites PEHD.

La fermeture brusque est caractérisée par un temps T, tel que : $T < 2L/a$

La valeur maximale du coup de bélier est :

$$B = \frac{axV_0}{g}$$

Avec :

- B : La variation de pression suite au coup de bélier (m) ;
- a : La célérité de l'onde (m/s) ;
- V_0 : Vitesse d'écoulement en régime permanent initiale (m/s),
- g : Accélération de la pesanteur (m/s^2).

La vérification de la conduite de refoulement est fait sur les points de pression max (problème de surpression) et de pression min (problème de sous-pression).

La valeur maximale de la pression est :

$$H_{max} = H_0 + B$$

La valeur minimale de la pression est :

$$H_{min} = H_0 - B$$

Avec :

- H_0 : La pression absolue au point le plus haut de la conduite, telle que :

$$H_0 = H_g + P_{atm}$$

Avec :

- H_g : La différence entre la côte trop plein du réservoir et la côte TN de la tête de forage) ;
- P_{atm} : Pression atmosphérique prise égale à 10mCE.

III.3.5. Dimensionnement des capacités des réservoirs

Pour lui permettre de jouer son rôle de stockage, le réservoir doit avoir une capacité de stockage suffisante. La capacité d'un réservoir d'eau est définie comme étant la capacité correspondante à une journée de consommation, augmentée de la réserve d'incendie. Elle doit être estimée en tenant compte des variations des débits à l'entrée et à la sortie, c'est-à-dire, du régime d'approvisionnement et de distribution. Les deux réservoirs au sol sont dimensionnés pour équilibrer les fluctuations journalières de la consommation.

Les capacités optimales des réservoirs sont obtenues par la confrontation entre les débits disponibles au niveau du pompage avec les débits distribués (prélèvement de l'eau par les usagers) en se basant sur le profil de consommation des centres similaires (les centres du phase 2b)

Le volume maximal de stockage est obtenu en sommant en valeur absolue les écarts des deux extremums par rapport à la courbe d'apport :

$$V_{max} = |\Delta V_+| + |\Delta V_-|$$

III.3.6. Les points de desserte

La distribution sera assurée par les bornes fontaines publiques et les branchements particuliers avec des taux de desserte respectifs de 90% et 10%.

Le nombre des BF est calculé sur la base qu'une borne fontaine alimente 500 habitants et que 90% de la population sera alimenté par borne fontaine. Sur cette base le nombre de BF N_{BF} est :

$$N_{BF} = \frac{Pop(2030) \times 90\%}{N_{hab/BF}}$$

Où :

- Pop (2030) est la population en 2030 ;
- $N_{hab/BF}$ est le nombre d'habitants alimentés par une borne fontaine.

Un (1) branchement particulier doit alimenter environ 10 personnes selon les objectifs du PNAEP. Le nombre de branchement privés N_{BP} est donc :

$$N_{BP} = \frac{Pop(2030) \times 10\%}{N_{hab/BP}}$$

Où :

- Pop (2030) est la population en 2030 ;
- $N_{hab/BP}$ est le nombre d'habitants alimentés par un branchement privé.

III.3.7. Nature des matériaux et choix des diamètres

Le réseau de distribution du centre de Kari sera constitué uniquement des canalisations en PEHD (PE100), PN 10.

Les diamètres ont été choisis en optimisant les coûts d'investissement (minimiser le diamètre) et les frais d'énergie (favoriser le grand diamètre) en respectant, dans la mesure du possible, la condition de vitesse minimale. Les diamètres extérieurs (DE) retenus sont les diamètres normalisés utilisés par l'ONEA (DE160, 110, 90, 63 mm).

III.3.8. Dimensionnement du réseau de distribution

III.3.8.1. Structuration du réseau

Le centre de Kari n'étant pas loti et les habitations étant dispersées et regroupées en hameaux de culture, le réseau de distribution sera de type ramifié. Le réseau a été implanté sur la base des points d'implantation des bornes fontaines et le tracé des conduites suit celui des sentiers existants. Le réseau de distribution est constitué :

- Des BF et des nœuds (points d'intersection entre les conduites) ;
- De conduites principales, secondaires et tertiaires (branchements privés) ;

- D'installation de sécurité et de régulation telles que les vidanges, les vannes de sectionnement etc.

Le plan du réseau de distribution est présenté sur le plan 4.

III.3.8.2. La répartition des besoins aux BF, aux nœuds et sur les tronçons

- **Débit d'une borne fontaine**

Le débit de pointe d'une BF Q_{BF} en l/s est donné par la formule :

$$Q_{BF} = \frac{Hab/BF \times Cs}{3600 \times T_{f_{BF}}}$$

Où :

- Hab/BF est le nombre d'habitants desservis par une borne fontaine
- Cs la consommation spécifique en l/j/hab
- $T_{f_{BF}}$ le temps de fonctionnement d'une borne fontaine par jour en h/jour

Sachant qu'une BF fonctionne 12 heures par jour et alimente au maximum 500 personnes et que la consommation spécifique par habitant est de 25 l/jr, le débit d'une BF est de **0,29 l/s**.

- **Débit en route**

Le « service en route » est défini par un débit uniformément réparti (ql) exprimé en $m^3/s/ml$ ou l/s/ml avec un débit entrant et un débit aval. Ce critère nous a permis de déterminer le débit le long des tronçons de manière linéaire. En effet, le débit qui s'écoule par mètre linéaire de conduite est proportionnel à la longueur totale du réseau.

$$ql = \frac{Q_{ph}}{Lt}$$

Où :

- ✓ Q_{ph} le débit de pointe horaire en l/s ;
- ✓ Lt la longueur totale du réseau de distribution en ml

Le débit en route (Q_r) sur un tronçon de longueur (L) est :

$$Q_r = ql \times L$$

- **Détermination du débit total sur le tronçon**

Le débit total sur le tronçon est obtenu en sommant le débit en route et le débit aval du tronçon pour déterminer le suivant.

Ce débit Q est donné par la formule ci-dessous.

$$Q = Q_r + Q_{aval}$$

Où :

- ✓ Q_r est le débit en route sur le tronçon ;
- ✓ Q_{aval} le débit au nœud aval.

III.3.8.3. Détermination des diamètres théoriques

Connaissant les débits transitant dans les tronçons et en imposant une vitesse de 1m/s dans les conduites, on peut déterminer les diamètres théoriques des conduites de à l'aide de la formule de continuité qui s'exprime par :

$$Q = S \times V$$

Où :

- ✓ Q le débit de la conduite, S la section de la conduite choisie circulaire ;
- ✓ V la vitesse de l'eau dans la conduite.

Le diamètre intérieur théorique de la conduite est alors donné par la formule ci-dessous :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Où :

- D_{th} est le diamètre intérieur de la conduite exprimé en m ;
- Q est le débit passant la conduite en m^3/s ;
- V est la vitesse de l'eau dans la conduite prise égale à 1 m/s.

Des ajustements sont faits pour choisir le diamètre commercial le plus approprié tout en respectant les conditions de vitesse et de pression.

III.3.8.4. Les pertes de charges

Les pertes de charge sont obtenues avec la formule de Hazen Williams. Dans la suite de notre étude, nous utiliserons les hypothèses et paramètres suivants.

- ✓ Pertes de charge singulières sont estimées à 5% des pertes de charge linéaires,
- ✓ Formule de Hazen Williams :

$$Jt = 1,05 \times \frac{10,67 \times Q^{1,852} \times L}{CH^{1,852} \times D^{4,871}}$$

Avec

- Jt : pertes de charge totales (m) ;
- L : longueur du tronçon (m) ;
- 1,05 : coefficient de pertes de charge singulière ;
- Q : débit transporté par le tronçon (m^3/s) ;
- CH : coefficient de Hazen Williams CH = 150 ;
- D : diamètre intérieur de la conduite (m).

III.3.8.5. Pression de service

La pression de service délivrée par le système de distribution doit permettre à l'utilisateur d'opérer les prélèvements d'eau normalement sans effort supplémentaire. La pression minimale de service selon les cahiers de charges de l'ONEA est de 1 bar soit 10mCE.

Étant donné que le système est alimenté par gravité, les pressions maximales aux nœuds sont les pressions statiques, c'est-à-dire pour la zone haute la différence entre le niveau du trop-plein du réservoir RES2 et celui du nœud et pour la zone basse la différence entre le niveau du trop-plein du réservoir RES1 et la cote du nœud.

La pression minimale à tout point du réseau est calculée par la formule ci-dessous :

$$P_{min}(X) = Z_{tp} - \sum \Delta H(X) - Z_{TN}(X)$$

Avec :

- Z_{tp} est la cote trop-plein du réservoir ;
- $\sum \Delta H(X)$ la somme des pertes de charge au point X ;

- $Z_{TN}(X)$ la cote du terrain naturel au point X ;
- $P_{min}(X)$ la pression minimale au point X.

III.3.8.6. Modélisation et simulation du réseau avec Epanet

EPANET version 2.0 est un logiciel de simulation du comportement des systèmes hydrauliques tant sur le plan technique que qualité de l'eau. Il calcule les débits, les vitesses, les pertes de charge dans les canalisations et les pressions aux nœuds pour des états fixes de niveau des réservoirs d'eau ou des bâches en fonction de la demande et par le biais d'une succession de points dans le temps.

Après avoir importé l'ossature du réseau d'Auto CAD et calé sur Epanet, on entre les données suivantes :

- Pour les nœuds, la demande de base et la cote du nœud ;
- Pour les tronçons, le diamètre, la longueur du tronçon et la rugosité.

La simulation a pour but d'éprouver le réseau en situation réelle de fonctionnement outre le régime permanent sur la base duquel il a été dimensionné. Les résultats sont consignés dans l'annexe 8c.

III.4. CONCEPTION TECHNIQUE GENERALE

L'AEP de Kari consistera en trois forages, dotés chacun d'une électropompe immergée, qui alimenteront le premier réservoir au sol (RES1) en béton armé d'une capacité de 100 m³. Deux électropompes immergées (une en service et l'autre en stand-by), installées dans le RES1 refouleront l'eau vers un deuxième réservoir (RES2) de 50 m³ situé sur le flanc de la colline à l'est du quartier Lonkuy. A côté du RES1 se trouve la station de chloration équipée d'une pompe doseuse DOSATRON. RES1 qui sert également de bache de reprise, permettra la desserte des quartiers situés le long de la route nationale Houndé-Bobo. Les quartiers hauts (Lonkuy et Bonsan) seront alimentés à partir du RES2 situé sur la colline. L'énergie électrique pour le fonctionnement des pompes immergées (y compris la lumière) sera fournie par des générateurs photovoltaïques. L'ensemble du projet se compose des travaux particuliers suivants :

- L'équipement hydraulique et électrique puis raccordement de trois (3) forages d'un débit total de 24 m³/h ;
- L'installation de deux pompes immergées avec accessoires dans le réservoir RES1 ;
- Pour chaque forage la construction du regard abritant l'équipement hydraulique et électrique ainsi qu'un mur de clôture avec accès ;
- La réalisation du système de refoulement en PEHD ;
- La construction d'un réservoir au sol en béton armé de forme cylindrique ayant un volume utile de 100 m³ et d'un autre de forme cubique de 50 m³ ;
- La construction d'un local de dosage à côté du premier réservoir d'eau doté d'une pompe doseuse de type DOSATRON ;
- La réalisation d'un réseau de distribution et de refoulement avec conduites en PEHD, de vingt (20) bornes fontaines et la fourniture de vingt (20) kits de branchements particuliers ;

- La construction d'un local de service comprenant un bureau, une salle d'eau, une caisse, un magasin, des latrines et l'aménagement du terrain autour du local de service ;
- L'installation de générateur photovoltaïque / batteries au niveau de chaque forage (pompe immergée, lumière), du site du premier réservoir et du local de dosage (pompes de relevage, lumière) et le local de service (lumière).

Le schéma hydraulique du système est présenté dans la figure 4.

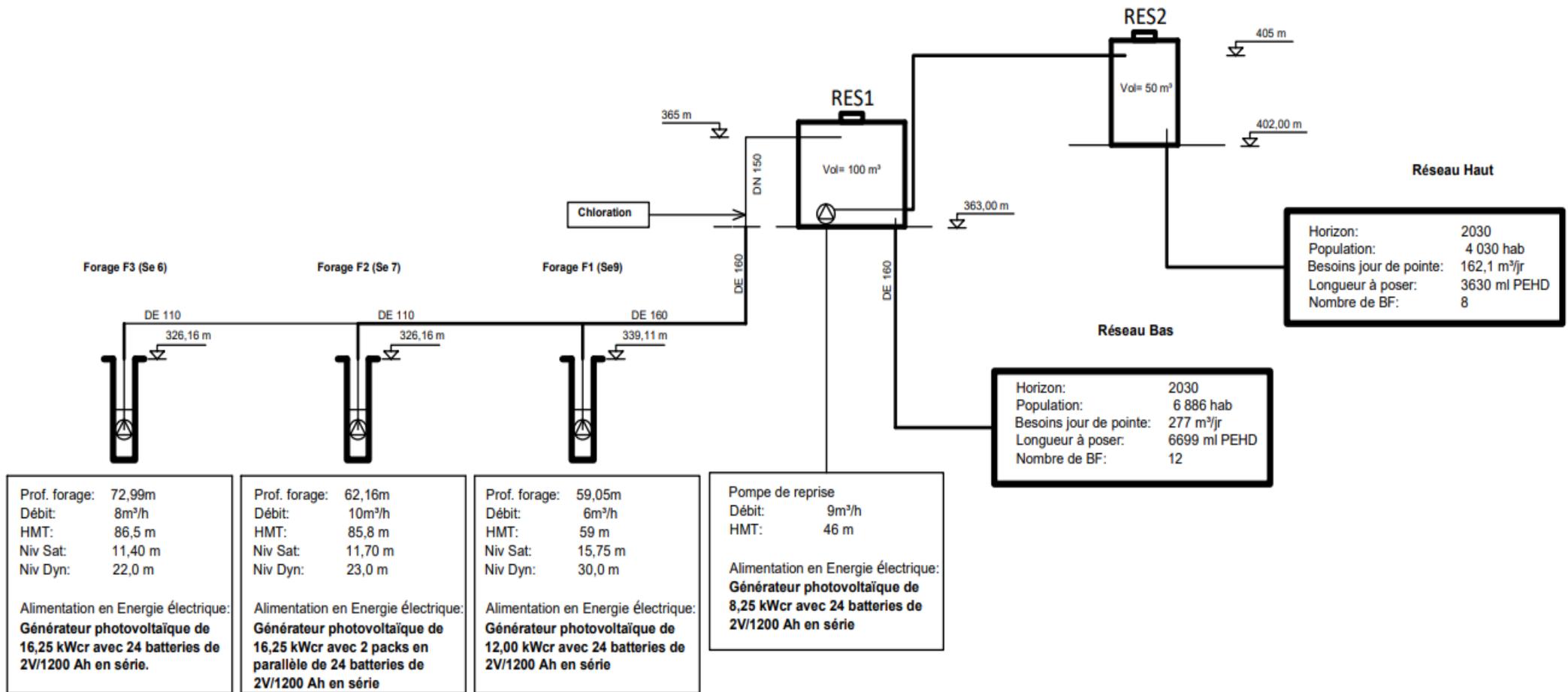


Figure 4 : Schéma hydraulique du système d'AEP

IV. ETUDES TECHIQUES ET RESULTATS

IV.1. LE DEVELOPPEMENT DES BESOINS

Le développement des besoins en eau pour les horizons du projet est récapitulé dans le tableau 5 qui suit :

Tableau 5 : Développement des besoins

Année	2025	2030
Population	9370	10916
Consommation BF(m ³ /j)	211	245
Consommation BP(m ³ /j)	37	44
Consommation domestique (m ³ /j)	248	289
Autres consommations (m ³ /j)	50	58
Consommation totale (m ³ /j)	298	347
Pertes Réseau (m ³ /j)	30	35
Besoins journaliers moyens (m ³ /j)	328	382
Débit moyen horaire (m ³ /h)	13,7	15,9
Besoin de pointe (m ³ /j)	377	439

Il ressort de ce tableau qu'il faut 439 m³/j pour couvrir les besoins de la population du centre de Kari en saison sèche à l'horizon 2030.

IV.2. SYSTEME DE CAPTAGE

IV.2.1. Système de captage d'eau brute

IV.2.1.1. Caractéristiques des ouvrages de captage

Dans le cadre du projet, trois (03) forages à gros débit ont été réalisés. Les résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques de l'eau brute des forages montrent que celle-ci est potable selon les normes en vigueur au Burkina Faso. Les caractéristiques hydrogéologiques des trois forages exploitables sont présentées dans le tableau 6 :

Tableau 6 : Caractéristiques hydrogéologiques des forages d'exploitation

Forage	Prof. (m)	Niveau statique (m)	Essai de longue durée ; débit (m ³ /h)	Débit d'exploitation conseillé par l'hydrogéologue (m ³ /h)	Niveau dynamique retenu (m)
F1 (Se9)	59,05	15,75	7,0	6,0	30
F2 (Se7)	62,16	11,70	11,0	10,0	23
F3 (Se6)	72,99	11,40	9,0	8,0	22

La capacité de production maximale journalière des trois forages est de : $(10,0 \text{ m}^3/\text{h} + 8,0 \text{ m}^3/\text{h} + 6,0 \text{ m}^3/\text{h}) \times 20 \text{ h/j} = 480 \text{ m}^3/\text{j}$. La production journalière de ces trois (3) forages suffit largement pour couvrir la demande de $439 \text{ m}^3/\text{j}$ à l'horizon 2030 avec un temps de fonctionnement de 20 heures par jour.

IV.2.1.2. Équipement hydraulique des forages

L'équipement hydraulique des trois (3) forages comprend tous les éléments entre la pompe immergée et le début de la conduite en PEHD vers le réservoir au sol. Les pompes immergées seront raccordées à une colonne montante flexible ou PEHD ou équivalent. Les câbles immergés y seront fixés par des colliers.

La colonne montante sera suspendue à la bride de la tête de forage. Celle-ci disposera d'orifices pour :

- L'introduction du câble immergé (étanchéité par presse-étoupe) ;
- L'introduction d'une sonde de niveau avec couvercle amovible ;
- L'aération protégée par un grillage anti-insectes et contre la pénétration des eaux de pluies.

Il sera installé un tube guide pour la lecture du niveau dynamique de la nappe. Ce tube servira de guide pour l'introduction d'un piézomètre de 20 mm de diamètre. Accroché sur l'embase de la tête du forage, le tube sera descendu jusqu'à un mètre au-dessus de la pompe.

Les forages sont à équiper de l'équipement présenté dans le tableau suivant (voir aussi plan N 2) :

Tableau 7 : Caractéristiques des forages d'exploitation

Description	F1 (Se9)	F2 (Se7)	F3 (SE6)
Débit d'exploitation (m ³ /h)	6,0	10,0	8,0
Colonne montante flexible PN 16 type Pehd ou équivalent ; longueur	DE 63 ; 39,5 m	DE 90 ; 43,3 m	DE 90 ; 61,8 m
Ventouse au niveau du forage	DN 40	DN 40	DN 40
Filtre à tamis	DN 50	DN 80	DN 80

Description	F1 (Se9)	F2 (Se7)	F3 (SE6)
Vidange	DN 50	DN 50	DN 50
Robinet de prise ½ »	x	x	x
Tuyauterie et robinetterie en AG, PN 10,	DN 50	DN 80	DN 80
Clapet de non-retour	DN 50	DN 80	DN 80
Compteur d'eau équipé d'un émetteur d'impulsion précision : ±2%	DN 32	DN 50	DN 50
Manomètre 0 – 6 bars monté sur robinets 3 voies	x	x	x
Pressostat	x	x	x
Robinet vanne avec volant	DN 50	DN 80	DN 80

L'ensemble de la tuyauterie et de la robinetterie doit résister à l'eau brute des forages et être protégé par une peinture (et/ou toutes autres suggestions) qui doit être agréée par l'IC et validée par le Maître d'Ouvrage.

IV.2.1.3. Dimensionnement et choix des électropompes immergées.

Connaissant les débits d'exploitation et les hauteurs manométriques, nous pouvons procéder au choix des pompes avec l'aide des catalogues des constructeurs de pompes. Les pompes immergées série SP de GRUNDFOSS sont les plus utilisées dans les projets similaires. Une consultation du catalogue de GRUNDFOSS, nous a permis de choisir les pompes à installer dans les forages dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 8 :

Tableau 8 : Choix des électropompes

Désignation	F1	F2	F3	PR
Débit (m ³ /h)	6	10	8	9
HMT (m)	69	86	87	46
Constructeur	GRUNDFOS			
Type de pompe	SP 5A-25	SP 9-16	SP 7-23	SP 9-8
Type de moteur	MS 4000	MS 4000	MS 4000	MS 4000
Diamètre(mm)/Poids(kg)	101/30	101/31	101/35,1	101/22.5
Puissance (kW)	2,2	3.0	3,0	1,5
Rendement (%)	53	70	67	70

IV.2.1.4. Equipement électrique des forages

Les forages seront équipés des boîtes de jonction installées sur la dalle des forages. Ce coffret permettra le raccordement des câbles BT de la pompe immergée et des câbles venant de l'armoire de commande, y compris la ligne pilote (protection contre la marche à

sec). Le câble de raccordement de la pompe à la boîte de jonction (plus une réserve de 5 m) est compris dans le prix de la pompe immergée.

La boîte de jonction, obligatoire, sera verrouillable et protégée contre les influences de l'humidité et de la chaleur (matière plastique interdite). La fixation sur la dalle sera effectuée au moyen de supports en profils d'acier galvanisé ; le câble électrique provenant de la pompe et protégé par un fourreau sera suspendu à la robinetterie de la tête de forage. Le câble entre la boîte de jonction et l'onduleur sera enterré.

Tous les équipements électriques de forages seront protégés par un matériel de protection parafoudre et de surtension.

IV.2.1.5. Armoire de commande

L'ensemble des éléments de commande et de signalisation pour le forage est réuni dans une armoire principale de commande qui est alimentée à partir du générateur photovoltaïque et installé dans un local à côté du forage.

Des départs sont prévus pour :

- La pompe immergée ;
- L'éclairage ;
- Les lignes pilotes.

En outre, l'armoire de commande est équipée de compteur horaire pour la pompe de forage afin de permettre l'évaluation de son rendement et d'une horloge programmable.

Commandes

Le fonctionnement de la pompe est commandé à partir de l'armoire de commande soit manuellement soit automatiquement selon le tableau 9 :

Tableau 9: Commande de l'équipement

N°	Événements	Asservissement et signalisation des défauts
1	Défaut manque d'eau dans le forage (Niveau bas forage)	Arrêt automatique de l'électropompe Signalisation visuelle
2	Défaut thermique de l'électropompe	Arrêt automatique de l'électropompe Signalisation visuelle
3	Suppression dans les canalisations (réservoir d'eau plein, fermeture du robinet flotteur)	Arrêt automatique de l'électropompe Signalisation visuelle et sonore du défaut Acquittement automatique du défaut après au moins une (01) heure de temps
4	Défaut du réseau électrique (surtension, baisse de tension, manque ou inversion de phase)	Arrêt automatique de l'électropompe Signalisation visuelle du défaut
5	Mise en service et arrêt de la pompe	Minuterie réglable

IV.2.2. L'alimentation en électricité

Le calcul de la capacité des générateurs solaires est montré en annexe 5. Les résultats principaux sont consignés dans le tableau 10 :

Tableau 10 : Caractéristiques des générateurs photovoltaïques

Désignation	Unité	F1 (Se9)	F2 (Se7)	F3 (Se6)	PR
Ensoleillement moyen à Bobo	kWh/(j•m ²)	4,5			
Capacité du système	m ³ /j ; m	120 ; 68,4	200 ; 85,8	160 ; 86,5	180 ; 45,4
Puissance de la pompe	kW	2,2	3,0	3,0	1,5
Puissance du générateur photovoltaïque	kW _c	12,00	16,25	16,25	8,25
Panneaux solaires de 250 W _{cr}	nbr	48	65	65	33
Puissance onduleur de 48V	kVA	2,75	3,75	3,75	1,88
Energie à stocker	kWh/j	29,56	39,96	39,96	20,46
Block de batteries (nombre en parallèle x nombre en série)	nbr	1 x 24	1 x 24	1 x 24	1 x 24

IV.3. SYSTEME DE REFOULEMENT

Le premier réservoir RES1 sera alimenté en eau depuis les trois forages par la pose d'environ 3 km de conduites en PEHD PN 10. De ce réservoir l'eau traitée sera refoulée vers le deuxième réservoir RES2 dans des conduites en PEHD PN 10 sur une distance d'environ 400 m. Le tracé du réseau de refoulement est présenté dans le plan N°3

Les résultats du dimensionnement des conduites de refoulement, sont récapitulés dans le tableau 11 :

Tableau 11 : Dimensionnement du système de refoulement

Tronçons	Q prod (m ³ /s)	D théo (mm)	D int (mm)	D Ext (mm)	Vitesse (m/s)	0.6+D int (m)	Vérification Flamant
F1-N2	0,002	61,2	79,2	90	0,34	0,7	Oui
F2-N1	0,003	79,1	96,8	110	0,38	0,7	Oui
F3-N1	0,002	70,7	79,2	90	0,30	0,7	Oui
N1-N2	0,005	106,1	141	160	0,32	0,7	Oui
N2-RES1	0,007	122,5	141	160	0,43	0,7	Oui
PR-RES2	0,003	75,0	79,2	90	0,34	0,7	Oui

Les résultats du dimensionnement du système de refoulement sont consignés dans le tableau 12 :

Tableau 12 : Caractéristiques des conduites de refoulement

Tronçons	Long (m)	D int (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pdc unit. (m/km)
F1-N2	140	79	1,67	0,34	1,65
F2-N1	93	97	2,78	0,34	1,31
F3-N1	54	97	2,22	0,30	1,06
N1-N2	2078	141	4,72	0,30	0,68
N2-RES1	934	141	6,39	0,41	1,20
PR-RES2	243	97	2,50	0,34	1,31

Le détail des conduites à poser est récapitulé dans le tableau 13 :

Tableau 13 : Détails des conduites de refoulement

Diamètre	DE90	DE110	DE160	Total
Long (m)	140	390	3 011	3 541

Le système de refoulement est doté de deux (02) ventouses, de deux (02) vidanges au niveau du passage des points bas et de quatre (04) vannes de sectionnement.

IV.3.1. Protection contre le coup de bélier

Les résultats des calculs de surpression et de dépression sont consignés dans le tableau 14 :

Tableau 14: Résultats des calculs de surpressions et dépressions

Fermeture brusque et rapide $T < 2x(L/a)$										
Tronçons	D int (mm)	Long (m)	e (mm)	Vitesse (m/s)	H _g (m)	H ₀ (m)	a (m/s)	B (m)	H _{max} (m)	H _{min} (m)
F1-N2	79,2	140	5,4	0,34	26,5	36,5	278,3	9,6	46,1	26,9
F2-N1	96,8	93	6,6	0,38	39,4	49,4	278,3	10,7	60,1	38,7
F3-N1	96,8	54	5,4	0,30	37,5	47,5	252,6	7,8	55,3	39,7
N1-N2	141	2078	9,5	0,32	38,6	48,6	276,7	9,0	57,6	39,5
N2-RES1	141	934	9,5	0,43	28,3	38,3	276,7	12,0	50,3	26,2
PR-RES2	96,8	243	6,6	0,34	42,0	52,0	278,3	9,6	61,6	42,4

Les pressions maximales dans les conduites sont inférieures à 10 bar et les pressions minimales sont positives, donc il n'est pas nécessaire de prévoir un système de protection contre les effets de coup de bélier.

IV.4. TRAITEMENT DE L'EAU BRUTE

L'eau des trois (03) forages a été analysée et leurs qualités physico-chimiques et bactériologiques sont conformes aux normes en vigueur (voir annexe 3), donc aucun traitement particulier n'est prévu.

Pour protéger l'eau contre les germes nocifs, depuis la production jusqu'aux points de desserte, un traitement minimal de désinfection à base de chlore est prévu.

Le traitement préconisé est une chloration avec une pompe doseuse de type DOSATRON. L'alimentation en eau de l'équipement de dosage et l'injection du réactif dans la conduite de refoulement se feront dans un regard à côté du réservoir RES1.

IV.4.1. Principe de fonctionnement du DOSATRON

Installé sur le réseau de refoulement, le DOSATRON utilise la pression d'eau comme force motrice. Ainsi actionné, il aspire la solution de chlore, la dose au pourcentage désiré, puis la mélange avec l'eau motrice. La solution réalisée est envoyée en aval. La dose de produit injecté est toujours proportionnelle au débit d'eau brute dans la conduite principale, quelles que soient les variations de débit ou de pression du réseau. Les caractéristiques du DOSATRON sont en annexe 7.

IV.4.2. Le local de dosage

Un local de 3,0m X 3,0 m sera construit pour abriter les équipements de dosage et stocker le réactif. Le local de dosage construit à côté du premier réservoir (RES1) abrite :

- Plateforme sur lequel est installé le bac de préparation au-dessus duquel est montée la pompe doseuse DOSATRON.
- Caniveaux pour les conduites de dosage
- Caniveaux de drainage avec raccordement au caniveau vers le puits des résidus de dosage
- Raccordement au refoulement vers le réservoir d'eau.
- Alimentation en eau moyennant le raccordement à la conduite de refoulement vers le RES1.
- Espace pour le stockage des réactifs

Compte tenu du produit corrosif qui y sera disposé, la toiture du local sera en béton armé et les ouvertures (fenêtre et porte) en PVC.

Le local est alimenté en énergie électrique (lumière) par un générateur photovoltaïque de 500 Wcr (2 panneaux de 250 Wcr et un onduleur de 0,15 kVA,) et équipé de deux batteries de 2 V et 1500 Ah.

IV.5. LE STOCKAGE

IV.5.1. Paramètres de conception

Compte tenu de la topographie du centre de Kari et de la présence des collines, il a été décidé d'utiliser les réservoirs d'eau au sol en béton armé comme ouvrages de stockage

d'eau. Le système d'AEP de Kari comporte deux réservoirs d'eau au sol. Le premier réservoir au sol (RES1) qui reçoit les eaux brutes des trois forages, dessert la zone basse du réseau et sert de station de pompage vers le réservoir RES2. Le réservoir d'eau au sol RES2, quant à lui dessert la zone haute du réseau.

IV.5.2. Dimensionnement des capacités des réservoirs

Le bilan calculé pour l'horizon 2030 à l'annexe 8 donne un volume nécessaire de 55.04 m³ pour le réservoir RES1 et un volume nécessaire de 48.70 m³ pour le réservoir RES2. Étant donné que le réservoir RES1 servira de bêche de reprise, son volume utile retenu est de 100 m³ afin d'avoir une marge de sécurité. Le réservoir RES2 a un volume utile de 50 m³. Les principales caractéristiques sont consignées dans le tableau 15 :

Tableau 15 : Caractéristiques des réservoirs d'eau au sol

Désignation	RES1	RES2
Type	Réservoir au sol	Réservoir au sol
Nature	Réservoir en en BA	Réservoir en BA
Forme	Cylindrique	Cubique
Hauteur utile	2,60 m	2,60 m
Diamètre/Côté	7 m	5 m
Volume utile	100 m ³	50 m ³
Cote radier/Côte trop plein	363,0 m /365,6	402,0 m/404,6

IV.5.3. Description détaillée

Les deux réservoirs sont en béton armé et ont les principales caractéristiques suivantes (voir aussi plan 3a et 3b) :

IV.5.3.1. Réservoir au sol RES1

- L'ouvrage cylindrique réalisé en béton armé est posé sur une plateforme de béton de propreté d'épaisseur minimum 5 cm, coulée à fond de fouille ;
- Une conduite d'alimentation DN 150 PN 10 en fonte ductile munie à son extrémité d'un robinet flotteur ;
- Une conduite de distribution DN150 PN 10 en fonte ductile munie à son extrémité d'une crépine à cylindre perforé en acier inoxydable. Le départ de la distribution se situe dans un regard à l'intérieur du réservoir ;
- Une conduite de refoulement DN100 PN 10 en fonte ductile qui part du premier réservoir pour alimenter le deuxième réservoir ;
- Une conduite de trop-plein DN 80 PN 10 en fonte ductile qui débouche dans un regard à l'extérieur du réservoir, lui-même relié à un puits perdu ;
- Une conduite de vidange DN 80, qui part du point bas du réservoir (regard à l'intérieur) vers le regard du trop-plein à l'extérieur ;

- Des vannes de sectionnement à papillon ;
- Un compteur d'eau inductif, à installer sur la conduite de distribution dans un regard ;
- Un regard sur la conduite d'alimentation, doté d'une vanne et les conduites nécessaire pour la chloration ;
- Un by-pass entre la conduite d'alimentation DN100 et de distribution DN150 doté d'une vanne à papillon ;
- Un escalier d'accès en acier galvanisé ;
- Un indicateur de niveau d'eau dans le réservoir ;
- Une échelle de descente dans le réservoir en acier inoxydable ANSI 316.

A noter que le réservoir d'eau sera protégé par un matériel de protection parafoudre.

IV.5.3.2. Réservoir au sol RES2

- L'ouvrage cubique réalisé en béton armé est posé sur une plateforme de béton de propreté d'épaisseur minimum 5 cm, coulée à fond de fouille ;
- Une conduite d'alimentation DN 100 PN 10 en fonte ductile munie à son extrémité d'un robinet flotteur ;
- Une conduite de distribution DN100 PN 10 en fonte ductile munie à son extrémité d'une crépine à cylindre perforé en acier inoxydable. Le départ de la distribution se situe dans un regard à l'intérieur du réservoir ;
- Une conduite de trop-plein DN 80 PN 10 en fonte ductile qui débouche dans un regard à l'extérieur du réservoir, lui-même relié à un puits perdu ;
- Une conduite de vidange DN 80, qui part du point bas du réservoir (regard à l'intérieur) vers le regard du trop-plein à l'extérieur ;
- Des vannes de sectionnement à papillon ;
- Un compteur d'eau inductif, à installer sur la conduite de distribution dans un regard ;
- Un by-pass entre la conduite d'alimentation DN100 et de distribution DN100 doté d'une vanne à papillon ;
- Un escalier d'accès en acier galvanisé ;
- Un indicateur de niveau d'eau dans le réservoir ;
- Une échelle de descente dans la cuve en acier inoxydable ANSI 316.

Le réservoir RES2 sera protégé par un matériel de protection parafoudre.

IV.6. SYSTEME DE DISTRIBUTION

IV.6.1. Conception du réseau

Le système de distribution d'eau potable de Kari consistera en deux zones de distribution dotée chacune d'un réservoir au sol (voir plan N°2a et 2b) ; L'eau brute des trois forages est refoulée directement dans le réservoir RES1 où se fera la chloration. Des électropompes immergées installées dans le réservoir RES1 vont refouler l'eau traitée vers le réservoir RES2 situé sur la colline à l'est du quartier Lonkuy. Les réservoirs RES1 et

RES2 desservent par gravité respectivement la zone basse qui comprend les quartiers situés le long de la route nationale Houndé-Bobo Dioulasso et la zone haute constituée des quartiers Lonkuy et Bonsan.

IV.6.2. Les points de desserte

La distribution sera assurée par les bornes fontaines publiques et les branchements particuliers avec des taux de desserte respectifs de 90% et 10%.

Sur la base qu'il faut une borne fontaine pour desservir 500 habitants, le nombre total de bornes fontaines est de (vingt) 20 BF dont 12 (douze) installés dans la zone basse et 8 (huit) dans la zone haute pour la desserte de la population de Kari. Le choix des sites des bornes fontaines a été fait en collaboration avec les autorités locales et l'Association des Usagers d'Eau (AUE)

Comme un (1) branchement particulier peut alimenter environ 10 personnes selon les objectifs du PNAEP. Le nombre de branchement privés N_{BP} est de 110 (cent dix) branchements privés à l'horizon du projet. Etant donné que la demande en BP n'était pas forte, il sera mis à la disposition du gestionnaire vingt (20) kits de branchements privés pour les premiers.

IV.6.3. Nature des matériaux et choix des diamètres

Le réseau de distribution du centre de Kari sera constitué uniquement des canalisations en PEHD (PE100), PN 10.

Les diamètres ont été choisis en optimisant les coûts d'investissement (minimiser le diamètre) et les frais d'énergie (favoriser le grand diamètre) en respectant, dans la mesure du possible, la condition de vitesse minimale. Les diamètres extérieurs (DE) retenus sont les diamètres normalisés utilisés par l'ONEA (DE160, 110, 90, 63 mm).

IV.6.4. Résultats du dimensionnement du réseau

IV.6.4.1. Calcul du débit de pointe horaire

Le profil de consommation présenté en annexe 1b, nous a permis de calculer le coefficient de pointe horaire qui est de :

$$C_{ph} = \frac{38.41}{18.29} = 2.1$$

On en déduit le débit horaire de pointe :

$$Q_{ph} = \frac{439 * 2.1}{86,400} = 10,76 \text{ l/s}$$

IV.6.4.2. Données des consommations aux nœuds

Sachant qu'une BF fonctionne 12 heures par jour et alimente au maximum 500 personnes et que la consommation spécifique par habitant est de 25 l/jr, le débit d'une BF est de **0,29 l/s**.

Avec une longueur totale du réseau de distribution de 11915 ml et un débit de pointe horaire de 10,16l/s, on a un débit spécifique linéaire **ql=0,00085 l/s/m**.

Les résultats des calculs hydrauliques sont consignés dans les annexes 8a et 8b.

IV.6.4.3. Pression de service

Les détails des calculs sont montrés en annexe 8a. Le tableau 16 récapitule les pressions extrêmes :

Tableau 16 : Les pressions extrêmes

Désignation	Pression min (mCE)	Pression max (mCE)
Zone haute		
Nœud N° 7	11,46	
BF 1		46,0
Zone basse		
BF 10	12,11	
BF 14		30,46

IV.6.5. Ouvrages ponctuels

Ils ont pour rôle d'assurer le bon fonctionnement et l'entretien du réseau. Ils se composent des éléments suivants :

Les robinets vannes : ils vont permettre d'isoler certains tronçons du réseau lors d'une intervention de maintenance par exemple. Les robinets-vannes seront à quart (1/4) de tour en laiton chromé ou en fonte, de diamètre correspondant à la conduite sur laquelle ils seront placés. Tous les robinets-vannes enterrés seront soit placés dans des regards (nœud important) soit installés avec des bouches à clé comprenant une tête de bouche à clé, un tube allonge et un tabernacle. L'ensemble sera manœuvré par une clé à béquille.

Les vidanges : elles sont placées aux points bas et raccordées aux conduites de diamètres DE 90mm minimum. Leur rôle est de permettre le nettoyage des éventuels dépôts solides. Elles seront logées dans des regards ;

Les ventouses : elles sont installées aux points stratégiques élevés sur les conduites de DE supérieur à 110mm et permettent d'évacuer l'air qui s'y accumule. Elles permettent également de faire pénétrer l'air dans les conduites lorsqu'un vide se crée. Elles seront logées dans des regards.

Les bornes fontaines publiques : Le nombre a été déterminé suivant les critères définis précédemment. Les sites d'implantation des nouvelles BF montrés dans le plan du réseau seront ajustés lors de l'implantation sociale (au début des travaux) par l'équipe des mesures d'accompagnement du projet.

Les bornes fontaines sont constituées d'un dallage rectangulaire au centre duquel se trouve une construction faisant office de siège supportant 3 robinets de puisage. Un puisard situé à 6 m environ recueillera les eaux perdues par un caniveau à l'intérieur duquel des moellons auront été disposés. L'équipement des bornes fontaines comprendra des tuyaux en acier galvanisé DN 1", 1"3/4 avec coudes, pièces de réduction et pièces en T, raccords vannes 1", compteur 1"1/2, robinets 1" 1/4 et toutes sujétions. Le plan type d'une borne fontaine de l'ONEA est présenté au plan 6.

IV.6.6. Conduites à poser

Le linéaire des conduites à poser pour le compte du projet est le suivant :

Tableau 17 : Détails des conduites à poser

Nature conduite	Diamètre extérieur (mm)	Longueur (mm)
PEHD	63	3446
PEHD	90	3780
PEHD	110	1217
PEHD	160	3516
Total :		11 959

IV.7. BATIMENT D'EXPLOITATION

Sur un terrain d'environ 300 m², sera construit un bâtiment d'exploitation de trois (3) pièces d'environ 12 m² chacune destiné à accueillir un petit bureau pour l'exploitant, un stock, une caisse et une salle d'eau. Une latrine VIP double fosse pour les clients et un local pour gardien y seront également construits. Le tout sera clôturé par un mur en maçonnerie d'agglomération de 15cm de 2 m de haut. L'accès est assuré par un portail de 3,00 m et une porte de 1,00 m. Le local d'exploitation sera raccordé au réseau de distribution.

Un générateur photovoltaïque avec batteries sera installé au niveau du bâtiment d'exploitation et du local gardien (lumière). Ses caractéristiques sont : capacité de 500 Wcr (7 panneaux de 250 Wcr) ; 1 onduleur de 0,65 KVA et 2 batteries de 2V / 1500Ah.

Tous les équipements électriques du bâtiment d'exploitation seront protégés par un matériel de protection parafoudre et surtension.

Les détails du bâtiment d'exploitation sont présentés sur le plan 7.

V. LE MODE DE GESTION DU SYSTEME D'AEP

Le mode de gestion préconisé est l'affermage qui est très encouragé par le gouvernement du Burkina Faso. C'est un mode de gestion du service public d'eau dans lequel les investissements de base ont été effectués par la collectivité publique généralement financés par l'Etat ou ses partenaires financiers. Le fermier ou l'Exploitant reçoit les ouvrages déjà réalisés et assure la gestion du service en faisant l'avance du seul fond de roulement. Il assure les travaux d'entretiens courants et gère le service à ses risques et périls. La Commune charge ce tiers de l'exploitation du service, de l'entretien des installations et de la responsabilité de tout ou une partie des investissements de renouvellement. Les principaux acteurs impliqués dans la gestion des systèmes sont l'Etat, la Commune, l'Opérateur privé, les Associations des Usagers de l'Eau, les Usagers auxquels nous ajouterons les assistants aux maires et les fontainiers.

- **L'Etat et ses démembrements (DREA, DGEP)** : L'Etat assure les fonctions de régulation, de mise en place d'un environnement favorable à la réforme et de mise en cohérence des politiques, législations et réglementations, transfert de compétences et met en place des mesures d'accompagnement, le suivi et contrôle de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine.

- **La Commune** : La commune a pour principales responsabilités :

- D'assurer la maîtrise d'ouvrage ;
- De gérer les AEPS de façon durable conformément aux principes de la Réforme en s'appuyant sur un opérateur privé avec lequel elle passera un contrat ;
- D'assurer le renouvellement des équipements qui ne sont pas à la charge de l'Etat ou de l'exploitant ;
- De veiller au bon déroulement du service de l'eau.

- **L'Opérateur privé** : L'Opérateur privé sera sélectionné à l'issu d'un Avis d'Appel d'Offres. Il assurera :

- La production et la distribution de l'eau aux usagers ;
- L'entretien et la maintenance des ouvrages suivant les clauses du contrat passé avec la commune ;
- Le renouvellement d'une partie des équipements ;
- La gestion financière du système : recouvrement du prix de l'eau, exécution des achats et paiements du personnel et des prestataires ainsi que l'établissement de bilans de gestion.

- **Les Associations des Usagers de l'Eau** : Les AUE ne prennent pas en charge la gestion des systèmes. Ils assurent les responsabilités de contrôle du service public de l'eau (équité, qualité, disponibilité et accessibilité) assuré par l'opérateur privé et en rendent compte à la commune. Les AUE défendent également les intérêts communs des usagers dans le domaine de l'eau et participe à toutes les prises de décision concernant une éventuelle modification des infrastructures hydrauliques d'AEP du village.

- **Les Usagers** : Les usagers sont les consommateurs d'eau. Ils paient le service de l'eau et assurent un usage rationnel et hygiénique de l'eau.

VI. NOTICE D'IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX (NIES)

Comme pour tout projet d'AEPS, les impacts environnementaux des activités du projet d'AEP de Kari et leurs effets sociaux connexes devraient être étudiés tout au début du cycle. Il s'agira dans ce projet de procéder à :

- La consultation publique
- L'identification, évaluation et à l'analyse des impacts environnementaux et sociaux

VI.1. CONSULTATION PUBLIQUE

La consultation publique est une étape très importante de tout projet qui se veut durable. En effet elle permet d'informer la population et surtout d'obtenir son entière adhésion au projet. Et c'est justement pour « ne pas penser et décider » à la place de la population, et surtout pour se « référer à son avis » que la participation du public est devenue une étape importante pour toute initiative (projet et/ou programme) de développement.

La démarche consiste à organiser des rencontres (sous forme d'assemblée générale, d'entretien, etc.) avec l'ensemble des acteurs locaux (autorités communales, autorités traditionnelles, CVD, points Focaux, populations bénéficiaires, etc.). Ces consultations permettent de tirer des informations et de faire de constats pour plus de visibilité et de lisibilité des objectifs recherchés du projet. Elles permettent aussi de mettre l'accent sur l'importance de la consultation publique dans la viabilité et l'acceptabilité sociale du projet, de poser des questions et de recueillir les commentaires, attentes et préoccupations pertinents des populations.

VI.2. IDENTIFICATION, EVALUATION ET ANALYSE DES IMPACTS

L'objet de cette étape est d'examiner aux phases de préparation, de réalisation et d'exploitation des AEPS, les impacts potentiels et leurs effets directs et indirects sur les composantes pertinentes de l'environnement à savoir les milieux humain, biologique et physique. Elle concerne essentiellement les conséquences sur l'environnement des activités projetées notamment, la construction des infrastructures et les équipements spécifiques et l'exploitation (réalisation de bornes fontaines, construction de locaux techniques, service d'eau, etc.) ;

Les impacts potentiels d'un projet d'AEPS se situent à toutes les phases de sa conception (planification, conception, réalisation), son exploitation et sa fermeture éventuelle. En résumé il faut noter :

- **Au stade de la planification:** le problème le plus important, qui se pose pour déterminer le niveau d'impact qu'un d'AEPS aura, concerne les choix relatifs aux sites d'implantation des ouvrages, sa conception, le choix des matériaux de construction (provenance et ensemble des caractéristiques physiques des équipements), détermineront l'importance de son impact au stade de l'exploitation.
- **Au stade de l'installation/réalisation:** l'impact est déterminé par sa dimension et de l'état d'occupation des sites et emprises du tracé (exploitations privées, construction,

présence d'autres réseaux, dégagé, l'énergie utilisées, l'emplacement des baraquements de chantier, etc.).

· **Au stade de l'exploitation:** l'impact d'un système d'AEPS provient essentiellement de l'énergie, de la gestion des eaux usées, des travaux de maintenance, d'extension, etc.

Lors de la fermeture, l'impact d'un système d'AEPS est dû à l'évacuation des matériaux et équipements enlevés pour le rénover, le convertir à d'autres usages ou le démolir et aux travaux nécessaires. Il peut être possible de les réutiliser et/ou de recycler certains matériaux.

In fine, l'identification des impacts potentiels du projet sur les composantes pertinentes de l'environnement se fait suivant les activités (des principales phases de mise en œuvre du projet). Ainsi dans le cadre de ce projet, les impacts identifiés sont :

· **Les impacts positifs**

- L'accroissement très significatif de l'accès à l'eau potable ;
- La diminution de la prévalence des maladies d'origine hydriques et une baisse des dépenses de santé ;
- La création d'emplois pendant les travaux et l'augmentation de l'activité économique dans le cadre du développement des activités de gestion et de maintenance des infrastructures par le secteur privé ;
- Des activités génératrices de revenus qu'entreprendront les femmes suite au gain de temps pour la corvée de l'eau, permettant une plus grande autonomie de ces dernières ;
- L'amélioration du cadre de vie dans les écoles et autres lieux publics (écoles, marchés, CSPS, etc.) par un accès permanent à l'eau potable.

· **Les impacts négatifs et mesures d'atténuation**

- La surexploitation des ressources en eau ;
- Le risque de qualité de l'eau insuffisante ou d'une eau contenant des éléments toxiques (fluor, etc.) ;
- Le risque de pollution par les entreprises lors de la construction des ouvrages ;
- L'augmentation des volumes d'eaux usées ;
- Les mauvaises pratiques en matière de construction d'ouvrages d'assainissement et d'élimination des matières de vidanges pouvant être des causes de contamination des eaux de surface et souterraines.

Pour limiter ces impacts négatifs, des mesures d'atténuation seront développées selon les axes suivants :

- Le suivi régulier des ressources en eau ;
- La construction des infrastructures dans le respect des normes de gestion environnementale en vigueur, les exploitants et usagers seront formés et sensibilisés à leur usage, leur entretien et leur gestion corrects ;
- La gestion rationnelle des ressources en eau selon les principes de la GIRE ;
- Le volet animation/sensibilisation du projet.

VII. ANALYSE FINANCIERE

VII.1. ESTIMATIONS DES COÛTS D'INVESTISSEMENT

L'estimation des coûts de construction est faite sur la base d'une analyse des résultats des appels d'offres concernant des systèmes d'AEP similaires pour les centres de la phase 2b du programme.

Les détails sont présentés en annexe 10. Le tableau 18 présente une récapitulation :

Tableau 18 : Récapitulatif des coûts d'investissement

Désignation	Montant HTHD (FCFA)	Montant HTHD (Euro)
0 - Coûts généraux	33 625 000	51 261
1 - Captage d'eau brute	113 178 250	172 539
2 -Système de refoulement	65 140 454	99 306
3 - Traitement	10 238 750	15 609
4 - Stockage	73 615 600	112 226
5 - Réseau de distribution	126 782 550	193 279
6 - Bâtiment d'exploitation	28 560 850	43 541
Total	451 141 454	687 761
Investissement spécifique par habitant	41 328	63

Il ressort du tableau 18, qu'il faut quatre cent cinquante un millions cent quarante et un mille trois cent vingt-huit (451 141 328) francs CFA pour les travaux d'AEP de Kari.

VII.2. DETERMINATION DU PRIX DE REVIENT DE L'EAU

Pour une bonne gestion des ouvrages hydrauliques, il est important que les populations bénéficiaires soient impliquées à tous les niveaux. Ainsi, elles doivent supporter les frais d'investissement et de fonctionnement en payant le mètre cube d'eau à un prix conséquent tout en restant dans le cadre de leurs capacités financières. Le prix de revient du mètre cube d'eau se calcule par la formule suivante :

$$P_r = \frac{A + C}{V}$$

Avec :

Pr : prix de revient de l'eau en F CFA /m³

A : Amortissement des équipements à l'horizon du projet

V : Volume d'eau à l'échéance du projet

C : Charge d'exploitation et d'entretien des ouvrages

VII.2.1. Détermination de l'amortissement des ouvrages.

Le tableau ci-dessous décrit l'amortissement annuel des ouvrages majeurs constituant le système d'AEP de Kari.

Tableau 19 : Calcul des amortissements annuels

Désignation	Base d'amortissement (FCFA)	Durée de vie	Amortissement annuel (FCFA)
0 - Coûts généraux	33 625 000	0	0
1 - Captage d'eau brute	113 178 250	15	7 545 217
2 -Système de refoulement	65 140 454	25	2 605 618
3 - Traitement	10 238 750	15	682 583
4 - Stockage	73 615 600	35	2 103 303
5 - Réseau de distribution	126 782 550	25	5 071 302
6 - Bâtiment d'exploitation	28 560 850	30	952 028
Total amortissement annuel			18 960 051

VII.2.2. Détermination des charges

En se basant sur la gestion des systèmes similaires gérés par Vergnet Burkina, les charges d'exploitations sont telles que consignées dans le tableau 20 :

Tableau 20 : Charges d'exploitation annuelle du système

Désignation	Montant (FCFA)
Rémunération du personnel	4 200 000
Maintenance	600 000
Frais divers	900 000
Frais de structure	5 460 000
CFE de 1FCFA/m ³ produit	146 365
Redevance communale de 25 FCFA par m ³ vendu	3 659 125
Total Charge annuelle	14 965 490

Avec une consommation moyenne journalière de 401 m³/j à l'horizon du projet, le prix de revient Pr du mètre cube d'eau sera :

$$P_r = \frac{18\,960\,051 \text{ FCFA} + 14\,965\,490 \text{ FCFA}}{347 \times 365 \text{ m}^3} = 264 \text{ FCFA/m}^3$$

Avec un prix de revient de deux cent soixante-quatre (264) FCFA/m³, le gestionnaire privé peut fixer le prix de vente d'eau à 400 FCFA/m³ qui est bien en dessous du tarif de 500 FCFA/m³ fixé par les autorités de l'eau.

VIII. CONCLUSION

Le projet d'AEP de Kari permettra non seulement de réduire le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'eau potable, de soulager les populations bénéficiaires de la corvée d'eau qui est une tâche souvent réservée aux femmes et aux enfants, mais aussi de réduire les maladies d'origine hydrique et de contribuer au développement socio-économique du village.

Les études d'APD pour l'AEP de Kari, principale ossature de ce travail, ont été réalisées pour servir de base à l'élaboration du DAO des travaux de mise en œuvre du système d'adduction en eau potable. L'objectif de ces études est de concevoir et de dimensionner les ouvrages constituant le système d'AEP.

Au terme de ces études, l'on peut affirmer que la ressource en eau disponible est suffisante pour satisfaire les besoins de la population. En effet, les trois forages réalisés peuvent délivrer 480 m³ en 20 heures de fonctionnement par jour. Ce qui permet de satisfaire les besoins en eau domestiques et non-domestiques des 10 916 habitants, estimés à 439 m³/h à l'horizon du projet prévu en 2030. Les électropompes immergées, installées dans les forages et alimentées par des générateurs photovoltaïques, refouleront l'eau brute à travers des conduites en PEHD vers un réservoir d'eau au sol où se fera la chloration. L'eau traitée sera distribuée à travers un réseau ramifié constitué de canalisations en PEHD dont les diamètres extérieurs varient entre 160 mm et 63 mm. Le coût d'investissement est estimé à quatre cent cinquante un millions cent quarante un mille quatre cent cinquante-quatre (451 141 454) FCFA HTD.

Compte tenu des précédents échecs dans la gestion des ouvrages par la population elle-même et/ou la commune, le système d'AEP de Kari sera géré par une entité privée qui sera choisie suite à un avis d'appel d'offres. Le prix de revient du mètre cube d'eau étant de deux-cent quarante-neuf (249) FCFA, le gestionnaire peut vendre le mètre cube d'eau à moins de 500 FCFA comme recommandé par les autorités.

Les infrastructures hydrauliques n'étant pas toujours adaptées à l'accroissement rapide de la population, tant en qualité qu'en quantité, il faut prendre les actions suivantes pour être à l'abri d'une quelconque rupture de service d'eau :

- La recherche d'autres forages à grand débit pour une extension du réseau ;
- Renforcer les capacités des acteurs communaux en maîtrise d'ouvrages des infrastructures hydrauliques ;
- Inclure dans les mesures d'accompagnement le marketing de l'eau
- Mettre en place un programme de sensibilisation et d'éducation sanitaire ;
- Maintenir tous les équipements en bon état de fonctionnement ;
- Sensibiliser la population sur la nécessité d'économiser la ressource en eau.

Enfin, le constat que nous relevons de ce projet est que le volet assainissement n'a pas été évoqué alors que l'assainissement est une donnée primordiale dans le processus de développement d'une localité. Il faudrait donc en plus de ce projet un autre qui prenne en compte le volet assainissement qui aura pour objectif la promotion des latrines dans les ménages et dans les lieux publics (marchés, lieux de culte, écoles, CSPS, etc.).

Bibliographie

- ✂ Pompage photovoltaïque, manuel de cours à l'intention des techniciens et ingénieurs (J. Royer et al.)
- ✂ Programme national d'approvisionnement en eau potable 2016-2030, Ministère de l'Eau et de l'Assainissement, Mai 2016
- ✂ Denis Zoungrana « Cours d'approvisionnement en eau potable », EIER Novembre 2003
- ✂ Hubert Bonneviot « Adduction d'eau potable avec pompe photovoltaïque », octobre 2005
- ✂ Adduction d'eau, Catalogue (SAINT-GOBAIN PAM, Décembre 2000)
- ✂ Rapport d'actualisation de l'étude de faisabilité du « Programme Eau et Assainissement dans les petites et moyennes villes situées dans la région du Sud-Ouest et les régions limitrophes du Bassin de Mouhoun –Phase 3 », IGIP/IGIP Afrique 2016
- ✂ Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2006, Résultats définitifs, INSD 2008.
- ✂ Rapport de gestion des systèmes d'AEP PEA Phase 2b, Vergnet 2017

Annexes

Annexe 1 : Développement des besoins

Annexe 2 : Détermination du coefficient de pointe horaire

Annexe 3 : Résultats des analyses des eaux brutes

Annexe 4 : Dimensionnement des électropompes

Annexe 5 : Dimensionnement des générateurs photovoltaïques

Annexe 6 : Fiche technique des pompes DOSATRON

Annexe 7 : Dimensionnement des réservoirs d'eau au sol

Annexe 8 : Calculs hydrauliques du réseau de distribution

Annexe 9 : Estimation des coûts des travaux

Annexe 1 : Développement des besoins

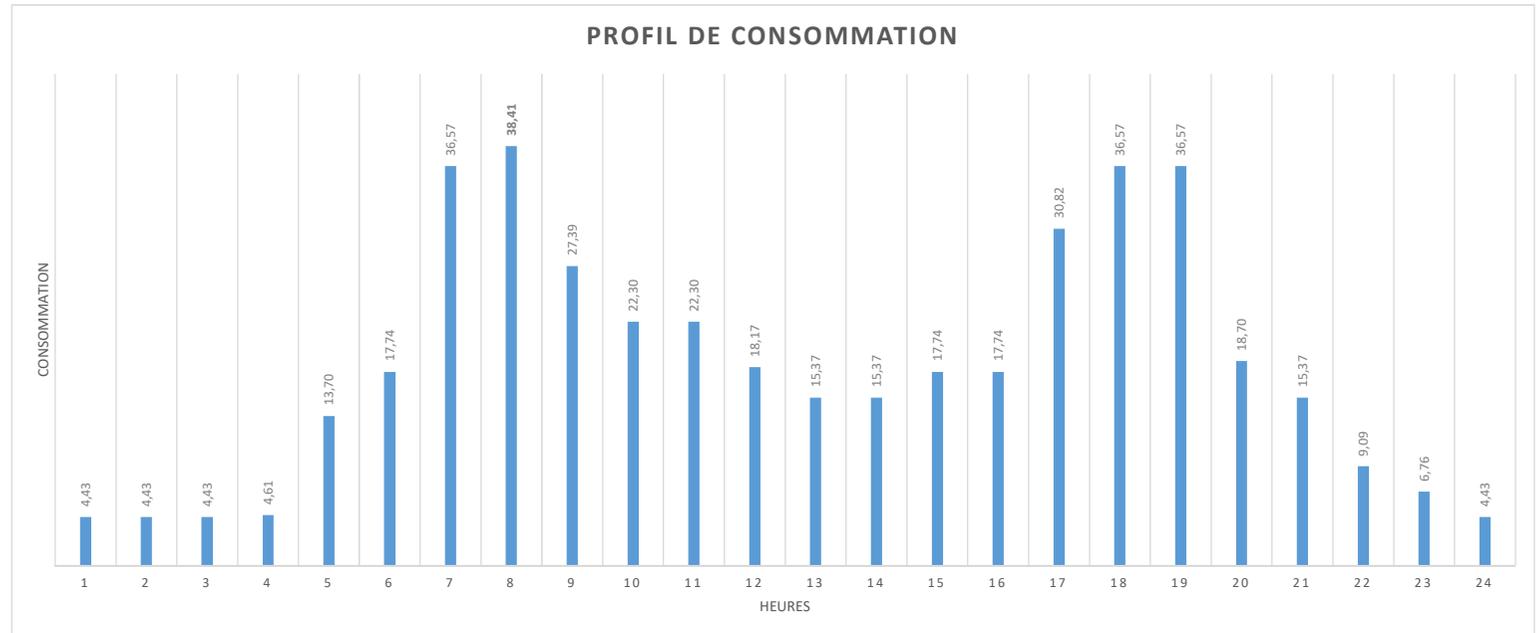
Annexe 1 : Développement des besoins en eau de Kari

Désignations	Unité	Horizon 2030
Consommation spécifique	l/hab/ jour	BF:25 ; BP:40
Taux de desserte	%	BF: 90 ; BP:10
Autres consommations	% / consommation domestique	20
Pertes	% / consommation totale	10
Pointe journalière		1,15

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Population	7119	7340	7567	7802	8044	8293	8550	8815	9088	9370	9661	9960	10269	10587	10916
Consommation BF(m3/j)	160	165	170	176	181	187	192	198	204	211	217	224	231	238	246
Consommation BP(m3/j)	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41	42	44
Consommation domestique (m3/j)	189	195	201	207	213	220	227	234	241	248	256	264	272	281	289
Autres consommations (m3/j)	38	39	40	41	43	44	45	47	48	50	51	53	54	56	58
Consommation totale (m3/j)	226	233	241	248	256	264	272	280	289	298	307	317	327	337	347
Pertes Réseau (m3/j)	23	23	24	25	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Besoins journaliers moyens (m3/j)	249	257	265	273	281	290	299	308	318	328	338	348	359	370	382
Besoin de pointe (m3/j)	286	295	304	314	324	334	344	355	366	377	389	401	413	426	439

Annexe 2 : Détermination du coefficient de pointe horaire

Annexe 2 : Détermination du coefficient de pointe horaire



Heures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Profil	1,01%	1,01%	1,01%	1,05%	3,12%	4,04%	8,33%	8,75%	6,24%	5,08%	5,08%	4,14%	3,50%	3,50%	4,04%	4,04%	7,02%	8,33%	8,33%	4,26%	3,50%	2,07%	1,54%	1,01%
Consommation horaire (m³)	4,43	4,43	4,43	4,61	13,70	17,74	36,57	38,41	27,39	22,30	22,30	18,17	15,37	15,37	17,74	17,74	30,82	36,57	36,57	18,70	15,37	9,09	6,76	4,43
Consommation cumulée (m³)	4,43	8,87	13,30	17,91	31,61	49,34	85,91	124,32	151,72	174,02	196,32	214,50	229,86	245,23	262,96	280,70	311,51	348,08	384,65	403,35	418,72	427,81	434,57	439,00

Consommation moyenne journalière (m³)	439
Consommation max horaire (m³)	38,41
Consommation moyenne horaire (m³)	18,29
Coefficient de pointe	2,1

Annexe 3 : Résultats des analyses des eaux brutes



LABORATOIRE AÏNA Suarl

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.
Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels
Fabrication et de vente de produits d'entretiens : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39
Mail : labo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V
Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF
Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalboala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le 26/06/2018

RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'EAU

Analyse n°: 2608/2018

Date de prélèvement : 19/06/2018

Date de réception : 25/06/2018

Identité du préleveur : SAIRA INTERNATIONAL

Lieu : Pvce : TUY Com : HOUNDE

Vill : KARI Qt : SE 7

Identité du demandeur : SAIRA INTERNATIONAL

PARAMETRES	UNITES	VALEURS	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
Température	°C	25.7	
pH		7.16	
Conductivité électrique à 20°C	µS/cm	400	
Turbidité	NTU	0.9	5
Titre alcalimétrique (TA)	°f	0	
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°f	19.8	
Dureté totale (TH)	°f	15.6	50
Durété Calcique	°f	8.3	
Résidu Sec à 105°C	mg/l	286.36	1000
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	33.3	
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	17.6	
Sodium (Na ⁺)	mg/l	18.60	200
Potassium (K ⁺)	mg/l	0.90	
Fer total (Fe)	mg/l	0.02	0.3
Manganèse (Mn ²⁺)	mg/l	0.022	0.5
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0.01	1.5
Arsenic As	µg/l	<1	10
Carbonates (CO ₃ ²⁻)	mg/l	0	
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	242.0	
Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	0.32	250
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2.0	250
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.007	3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	1.32	50
Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	mg/l	0.40	
Phosphore (P)	mg/l	0.13	
Fluor	mg/l	0.01	1.5
Zinc (Zn)	mg/l	0.01	3
Salinité	mg/l	190.0	
Couleur vraie (UCV)	PCU	0.0	
Goût (appréciation)		acceptable	
Odeur (appréciation)		acceptable	

Conclusion : Eau conforme aux normes sur le plan physico-chimique pour les paramètres analysés.

LE CHEF DU LABORATOIRE

Dr Ibrahim QUEDRAOGO



LABORATOIRE AÏNA Suarl

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.

Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels
Fabrication et de vente de produits d'entretiens : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39

Mail : labo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V

Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF

Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalboala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le

26/06/2018

RESULTATS DE L'EXAMEN MICROBIOLOGIQUE D'EAU

Analyse n°: 2608/2018

Date de prélèvement : 19/06/2018

Date de réception : 25/06/2018

Identité du préleveur : SAIRA INTERNATIONAL

Lieu : Pvce : TUY Com : HOUNDE

Vill : KARI Qt : SE 7

Identité du demandeur : SAIRA INTERNATIONAL

PARAMETRES	Température et temps d'incubation	Technique et milieu de culture	RESULTATS UFC/100 ml	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
° Recherche et dénombrement des Coliformes totaux	37°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	0	0/100 ml
° Recherche et dénombrement des Coliformes thermo tolérants	44°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	0	0/100 ml
° Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	37°C 24h.	Filtration sur membrane Chromocult Entérocoques- agar	0	0/100 ml

Conclusion : Eau conforme aux normes bactériologiques pour les paramètres analysés.

LE CHEF DU LABORATOIRE

DI Ibrahim OUEDRAOGO



LABORATOIRE AïNA Suarl

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.

Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels

Fabrication et de vente de produits d'entretiens : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39

Mail : labo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V

Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF

Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalboala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le 04/07/2018

RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'EAU

Analyse n°: 2726/2018

Date de prélèvement : 28/06/2018

Date de réception : 02/07/2018

Identité du préleveur : SAIRA INTERNATIONAL

Lieu : Pvc : TUY Com : HOUNDE

Vill : KARI Qt : SE 9

Identité du demandeur : SAIRA INTERNATIONAL

PARAMETRES	UNITES	VALEURS	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
Température	°C	26.6	
pH		7.30	
Conductivité électrique à 20°C	µS/cm	326	
Turbidité	NTU	0.98	5
Titre alcalimétrique (TA)	°f	0	
Titre alcalimétrique complet (TAC)	°f	18.2	
Dureté totale (TH)	°f	17.1	50
Durété Calcique	°f	11.4	
Résidu Sec à 105°C	mg/l	233.38	1000
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	45.8	
Magnésium (Mg ²⁺)	mg/l	13.7	
Sodium (Na ⁺)	mg/l	12.30	200
Potassium (K ⁺)	mg/l	0.60	
Fer total (Fe)	mg/l	0.03	0.3
Manganèse (Mn ²⁺)	mg/l	0.141	0.5
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	0.22	1.5
Arsenic As	µg/l	<1	10
Carbonates (CO ₃ ²⁻)	mg/l	0	
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	222.0	
Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	0.49	250
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2.0	250
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.205	3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	7.04	50
Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	mg/l	0.40	
Phosphore (P)	mg/l	0.13	
Fluor	mg/l	0.01	1.5
Zinc (Zn)	mg/l	0.01	3
Salinité	mg/l	152.5	
Couleur vraie (UCV)	PCU	0.0	
Goût (appréciation)		acceptable	
Odeur (appréciation)		acceptable	

Conclusion : Eau conforme aux normes sur le plan physico-chimique pour les paramètres analysés.

LE CHEF DU LABORATOIRE



Dr Ibrahim OUEDRAOGO



LABORATOIRE AïNA Suarl

Laboratoire d'analyse des eaux : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Étude sur l'eau, l'assainissement et la santé.

Société de vente : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels

Fabrication et de vente de produits d'entretiens : - Eau déminéralisée.

01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39

Mail : labo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V

Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF

Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalboala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou

Ouagadougou le

04/07/2018

RESULTATS DE L'EXAMEN MICROBIOLOGIQUE D'EAU

Analyse n°: 2726/2018

Date de prélèvement :28/06/2018

Date de réception : 02/07/2018

Identité du préleveur : SAIRA INTERNATIONAL

Lieu : Pvce : TUY Com : HOUNDE

Vill : KARI Qt : SE 9

Identité du demandeur : SAIRA INTERNATIONAL

PARAMETRES	Température et temps d'incubation	Technique et milieu de culture	RESULTATS UFC/100 ml	NORMES DE QUALITE OMS POUR EAU POTABLE EN VIGUEUR AU BURKINA FASO
° Recherche et dénombrement des Coliformes totaux	37°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	0	0/100 ml
° Recherche et dénombrement des Coliformes thermo tolérants	44°C 24h	Filtration sur membrane Chromocult agar Coliformes	0	0/100 ml
° Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	37°C 24h.	Filtration sur membrane Chromocult Entérocoques- agar	0	0/100 ml

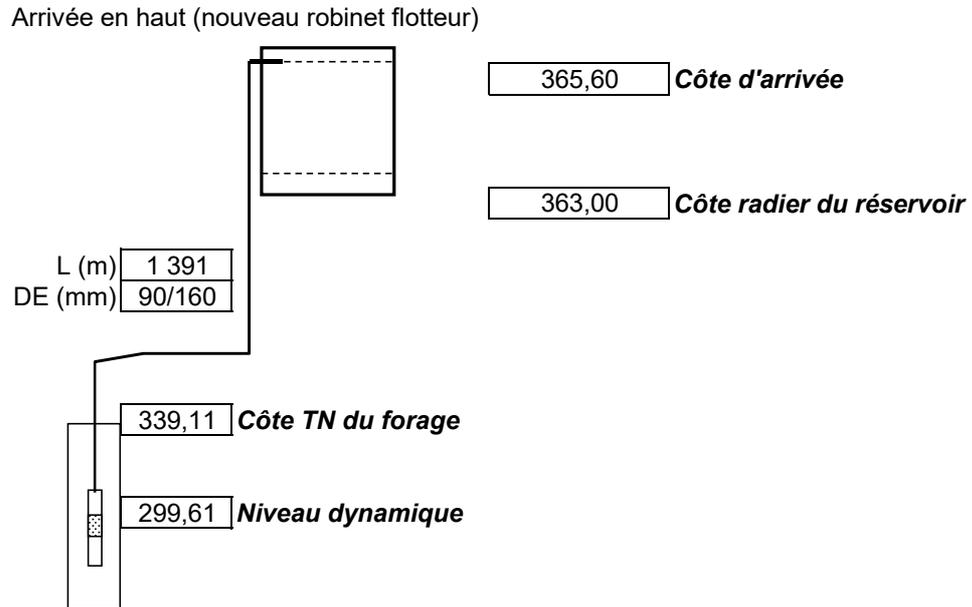
Conclusion : Eau conforme aux normes bactériologiques pour les paramètres analysés.

LE CHEF DU LABORATOIRE

Dr Ibrahim OUEDRAOGO

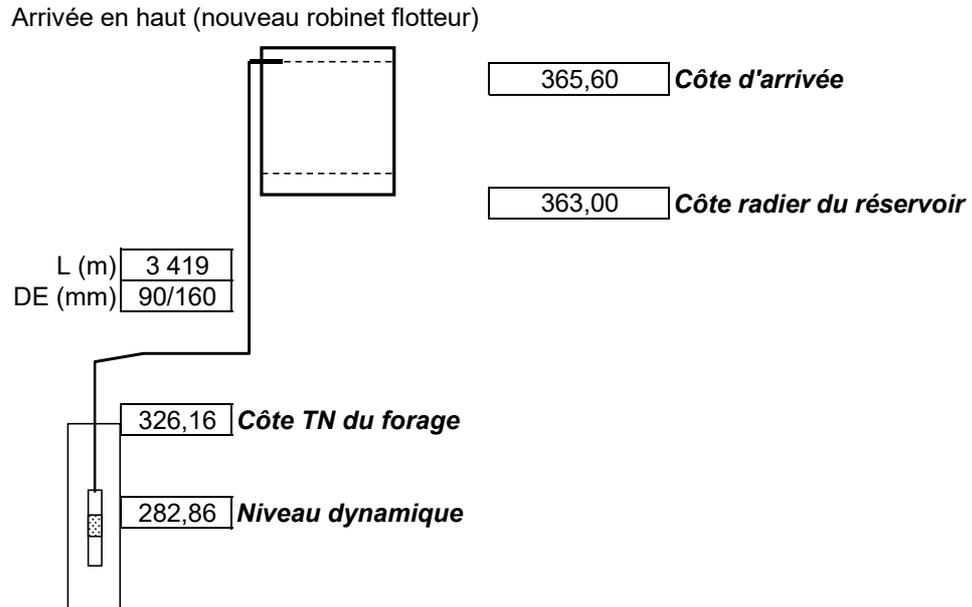
Annexe 4 : Dimensionnement des électropompes

Annexe n°5 : Pompes immergées - calculs hydrauliques - Forage F1 (Se9)



Données de base	F1(SE9)
Débit de refoulement (m3/h)	6,0
Longueur de la colonne montante (m)	39,50
Diamètre de la colonne montante (mm)	79,20
Longueur de la conduite DN80 (m)	139,75
Diamètre de la conduite DN 80 (mm)	79,20
Longueur de la conduite DN150 (m)	1212,07
Diamètre de la conduite DN 150 (mm)	141
Coeff. pertes station de de pomp.	10
Rendement pompe+moteur (%)	50
Réserve puissance moteur (%)	15
Résultats	
Pertes singulières	0,04
Pertes linéaires (m)	0,36
Hauteur géométrique (m)	65,99
Pertes totaux (m)	0,39
Hman d'exploitation (m)	68,4
Puissance absorbée max(kW)	2,2
Puissance moteur min (kW)	2,6

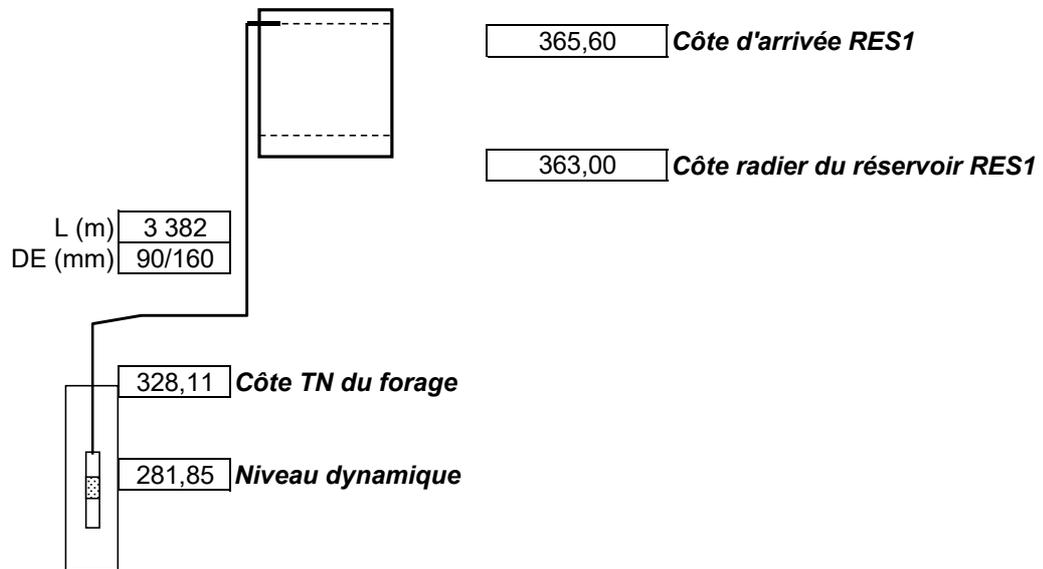
Annexe n°5 : Pompes immergées - calculs hydrauliques - Forage F2 (Se7)



Données de base	F2(SE7)
Débit de refoulement (m3/h)	10,0
Longueur de la colonne montante (m)	43,30
Diamètre de la colonne montante (mm)	79,20
Longueur de la conduite DN80 (m)	93,07
Diamètre de la conduite DN 80 (mm)	96,80
Longueur de la conduite DN150 (m)	3282,45
Diamètre de la conduite DN 150 (mm)	141
Coeff. pertes station de de pomp.	10
Rendement pompe+moteur (%)	50
Réserve puissance moteur (%)	15
Résultats	
Pertes singulières	0,10
Pertes linéaires (m)	1,01
Hauteur géométrique (m)	82,74
Pertes totaux (m)	1,11
Hman d'exploitation (m)	85,8
Puissance absorbée max(kW)	4,7
Puissance moteur min (kW)	5,4

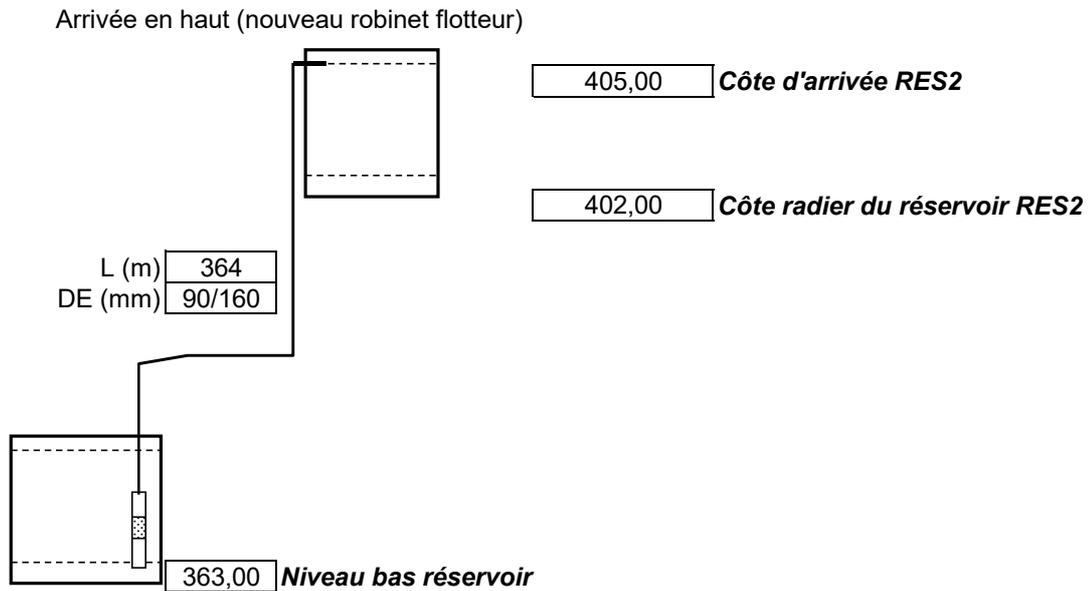
Annexe n°5 : Pompes immergées - calculs hydrauliques - Forage F3 (Se6)

Arrivée en haut (nouveau robinet flotteur)



Données de base	F3(SE6)
Débit de refoulement (m3/h)	8,0
Longueur de la colonne montante (m)	46,26
Diamètre de la colonne montante (mm)	79,20
Longueur de la conduite DN80 (m)	53,65
Diamètre de la conduite DN 80 (mm)	79,20
Longueur de la conduite DN150 (m)	3282,45
Diamètre de la conduite DN 150 (mm)	141
Coeff. pertes station de de pomp.	10
Rendement pompe+moteur (%)	50
Réserve puissance moteur (%)	15
Résultats	
Pertes singulières	0,07
Pertes linéaires (m)	0,72
Hauteur géométrique (m)	83,75
Pertes totaux (m)	0,79
Hman d'exploitation (m)	86,5
Puissance absorbée max(kW)	3,8
Puissance moteur min (kW)	4,3

Annexe n°5 : Pompes immergées - calculs hydrauliques - Pompe de reprise



Données de base	PR(SE6)
Débit de refoulement (m ³ /h)	9,0
Longueur de la conduite DN80 (m)	363,50
Diamètre de la conduite DN 80 (mm)	79,20
Coeff. pertes station de de pomp.	10
Rendement pompe+moteur (%)	50
Réserve puissance moteur (%)	15
Résultats	
Pertes singulières	0,13
Pertes linéaires (m)	1,29
Hauteur géométrique (m)	42,00
Pertes totaux (m)	1,42
Hman d'exploitation (m)	45,4
Puissance absorbée max(kW)	2,2
Puissance moteur min (kW)	2,6

Annexe 5 : Dimensionnement des générateurs photovoltaïques

Annexe 5a: Dimensionnement des générateurs photovoltaïques et de stockage pour les forages

	F1 (Se9)	F2 (Se7)	F3 (Se6)	PR
Caractéristiques forages				
Débit max du forage (m ³ /h):	6,0	10,0	8,0	9,0
Hauteur manométrique (m):	68,4	85,8	86,5	45,4
Rendement pompe/moteur (%):	53	58	60	60
Puissance de la pompe (kW):	2,20	3,00	3,00	1,50
Irradiation exploitable à Bobo Dioulasso - lat: 12,45° (kwh/m²*j) :				
sous une angle de 15° sud choisi (kWh/m ² *j)		4,50		
Caractéristiques de la production au fil de soleil				
Production journalière (m ³ /j):	42	70	56	63
Energie exigée pour le pompage (kWh/j):	15,40	21,00	21,00	10,50
Energie exigée pour l'éclairage (kWh/j):	0,96	0,96	0,96	0,96
Total énergie exigée (kWh/j):	16,36	21,96	21,96	11,46
Caractéristiques de la production avec stockage de l'énergie (batteries)				
Production totale journalière (m ³ /j)	120	200	160	180
Energie exigée (kWh/j):	44,00	60,00	60,00	30,00
Energie exigée pour l'éclairage (kWh/j):	0,96	0,96	0,96	0,96
Total énergie exigée (kWh/j):	44,96	60,96	60,96	30,96
Dimensionnement du générateur photovoltaïque				
Rendement inverter, câblage (%):	90	90	90	90
Rendement de sécurité (%):	80	80	80	80
Puissance nominale panneau photovoltaïque (W _{cr})	250	250	250	250
Surface (m ²)	1,60	1,60	1,60	1,60
Rendement panneau (%)	18,00	18,00	18,00	18,00
Production d'énergie par panneau (Wh/j):	0,93	0,93	0,93	0,93
Nbre de module exigé (nbr):	48	65	65	33
Puissance nominale (kW _{cr}):	12,00	16,25	16,25	8,25
Capacité de l'inverter (kVA):	2,75	3,75	3,75	1,88
Dimensionnement stockage d'énergie (batterie)				
Energie en fil de soleil (kWh/j):	15,40	21,00	21,00	10,50
Energie à stocker (kWh/j):	29,56	39,96	39,96	20,46
Capacité nominale d'une batterie de 2V (Ah):	1 200	1 200	1 200	1 200
Décharge maximale admissible (%):	70	70	70	70
Capacité réelle de stockage (wh/j):	1 680	1 680	1 680	1 680
Nombre minimal de batteries 2V	18	24	24	12
Tension de l'onduleur (V):	48	48	48	48
Block de batteries (nbr en parallèle x nbr en série):	1x24	1x24	1x24	1x24

Annexe 5b: Kari - Dimensionnement des générateurs photovoltaïques et de stockage pour le bâtiment d'exploitation et le local de dosage

	Bâtiment d'expl	Local de dosage
Caractéristiques forages		
Lampes led	348,0	116,0
Brasseurs d'air	174,0	-
Puissance de la pompe (kW):	0,52	0,12
Irradiation exploitable à Bobo Dioulasso - lat: 12,45° (kwh/m²*j) :		
sous une angle de 15° sud choisi (kWh/m ² *j)	4,50	
Caractéristiques de la production au fil de soleil		
Energie exigée (kWh/j):	3,65	0,81
Total énergie exigée (kWh/j):	3,65	0,81
Caractéristiques de la production avec stockage de l'énergie (batteries)		
Energie exigée (kWh/j):	5,57	1,39
Total énergie exigée (kWh/j):	5,57	1,39
Dimensionnement du générateur photovoltaïque		
Rendement inverter, câblage (%):	90	90
Rendement de sécurité (%):	80	80
Puissance nominale panneau photovoltaïque (W _{cr})	250	250
Production d'énergie par panneau (Wh/j):	810,00	810,00
Nbre de module exigé (nbr):	7	2
Puissance nominale (kW _{cr}):	1,75	0,50
Capacité de l'inverter (kVA):	0,65	0,15
Dimensionnement stockage d'énergie (batterie)		
Energie en fil de soleil (kWh/j):	3,65	0,81
Energie à stocker (kWh/j):	1,91	1,39
Capacité nominale d'une batterie de 2V (Ah):	1 500	1 500
Décharge maximale admissible (%):	70	70
Capacité réelle de stockage (wh/j):	2 100	2 100
Nombre minimal de batteries:	1,00	1,00
Tension de l'onduleur (V):	48,00	48,00

Annexe 6 : Fiche technique des pompes DOSATRON



DOSATRON®

Because life is powered by water

an Accudyne Industries brand

download
DOSATRON app



Available on the
App Store

ANDROID APP ON
Google play

FABRIQUÉ PAR
MANUFACTURED BY
HERGESTELLT VON
FABBRICATO DA
FABRICADO POR
GEPRODUCEERD DOOR
ИЗГОТОВЛЕНО
PRODUKCJA
FABRICADO POR

DOSATRON INTERNATIONAL S.A.S.

Rue Pascal - B.P. 6 - 33370 TRESSES (BORDEAUX) - FRANCE
Tel. 33 (0)5 57 97 11 11
Fax. 33 (0)5 57 97 11 29 / 33 (0)5 57 97 10 85
e.mail : info@dosatron.com - <http://www.dosatron.com>
© DOSATRON INTERNATIONAL S.A.S 2015



NT/D30/09/15



DOSATRON®

Because life is powered by water

an Accudyne Industries brand

30 m³/h - 132 GPM

D30 GL 02
D30 GL 02 EC
D30 GL 1
D30 GL 1 EC



manuel d'utilisation
owner's manual
gebrauchsanweisung
manuale d'uso
manual de utilización
gebruiksaanwijzing
руководство
пользователя
Instrukcja obsługi
manual de utilização

CARACTERISTIQUES

	D30 GL 02 D30 GL 02 EC	D30 GL 1 D30 GL 1 EC
--	-----------------------------------	---------------------------------

Débit pratique de fonctionnement :

	8 m ³ /h mini - 30 m ³ /h maxi [40 US GPM - 132 US GPM]	
--	--	--

Pression de fonctionnement :

bar	0.5 - 6	
PSI	[7.25 - 87]	

Dosage réglable extérieurement :

%	0.02 - 0.2	0.1 - 1
Ratio	[1 : 5000 - 1 : 500]	[1 : 1000 - 1 : 100]

Débit d'injection du produit concentré :

Mini l/h - Maxi l/h	1.6 - 60	8 - 300
US Fl. oz/min - MINI	0.9	4.5
US GPM - MAXI	0.25	1.4

Température maximum de fonctionnement :

	40° C [104° F]
--	-----------------------

Raccordement (BSP gaz mâle) : entrée/sortie

	Ø 80x90 mm [3" M]
--	--------------------------

Cylindrée du moteur hydraulique (tous les 2 clacs du piston) :

	environ 0.53 l [0.14 US Gallons]
--	---

ATTENTION ! Le Dosatron n'est pas pré-réglé, pour cela se reporter au paragraphe REGLAGE DU DOSAGE

ENCOMBREMENT

Profondeur : cm ["]	22.3 [8 13/16]
Haut. totale : cm ["]	91.3 [36 3/4]
Larg. hors tout : cm ["]	65.2 [25 11/16]
Poids : ± kg [lbs]	15 [33.07]

DIMENSIONS DU COLIS :

106 x 69 x 26 cm [41 47/64" x 27 11/64" x 10 15/64"]

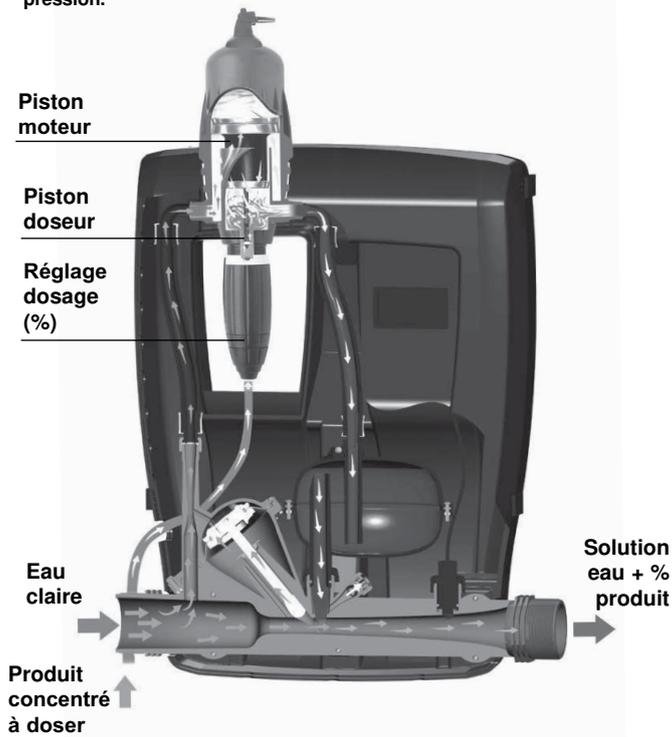
POIDS DU COLIS : ± 19 kg [± 41.88 lbs]

COMPOSITION DU COLIS : 1 Dosatron / 1 tuyau d'aspiration de produit / 1 crépine / 1 manuel d'utilisation / livré avec 2 brides DN 80 ISO

Précis, simple et fiable

Installé sur le réseau d'eau, le Dosatron utilise la pression d'eau comme seule force motrice. Ainsi actionné, il aspire le produit concentré, le dose au pourcentage désiré, puis le mélange avec l'eau motrice. La solution réalisée est alors envoyée en aval.

La dose de produit injecté est toujours proportionnelle au volume d'eau qui traverse le Dosatron, quelles que soient les variations de débit ou de pression.



Installation

PRECAUTIONS

1-GENERALITES

- **Quand on connecte un Dosatron, que ce soit au réseau d'eau public ou à son propre point d'eau, il est impératif de respecter les normes de protection et de disconnexion. DOSATRON recommande un disconnecteur afin d'éviter la contamination de l'alimentation d'eau.**
- Lors du raccordement du Dosatron au réseau d'eau, s'assurer que l'eau s'écoule dans le sens des flèches indiqué sur votre appareil.
- Dans le cas où l'installation serait plus haute que le Dosatron lui-même, un risque de retour d'eau et de produit dans le Dosatron est possible ; il est alors conseillé d'installer un clapet anti-retour en aval de l'appareil.
- Dans les installations où un risque de siphonnage existe, il est conseillé de placer un clapet anti-siphon en aval du doseur.
- Ne pas installer le Dosatron au dessus d'un bac d'acide ou de produit agressif, décaler le bidon et le protéger, à l'aide d'un couvercle, d'éventuelles émanations de produits.
- Tenir le Dosatron éloigné des sources de chaleur importante et en hiver le mettre hors gel.
- Ne pas installer le Dosatron sur le circuit d'aspiration de la pompe

motrice (siphonnage).

- Pour assurer la précision du dosage, le remplacement annuel des joints de la partie dosage reste sous la seule responsabilité de l'utilisateur.
- Le réglage du dosage du Dosatron est sous la responsabilité exclusive de son utilisateur. Celui-ci est tenu de respecter rigoureusement les recommandations du fabricant des produits chimiques.

⚠ AVERTISSEMENT
Pendant l'installation, l'utilisation et la maintenance de la pompe doseuse hydromotrice DOSATRON respectez en priorité les consignes de sécurité : utilisez des outils adéquats, des vêtements de protection et des lunettes de sécurité lorsque vous travaillez sur le matériel, et procédez à l'installation en vue d'assurer un fonctionnement sans risque.

Suivez les instructions de ce manuel et prenez des mesures de sécurité appropriées à la nature du liquide aspiré et à la température de l'eau. Soyez extrêmement attentif en présence de substances dangereuses (corrosives, toxiques, dissolvantes, acides, caustiques, inflammables, etc.).

PRECAUTIONS (Suite)

- Pour le dosage de ces substances, merci de consulter votre vendeur avant toute utilisation pour confirmer la compatibilité avec le doseur.

⚠ ATTENTION ! Le personnel en charge de l'installation, de l'utilisation et de la maintenance de ce matériel doit avoir une parfaite connaissance du contenu de ce manuel.

- S'assurer que le débit et la pression de l'eau de l'installation sont en conformité avec les caractéristiques du Dosatron.
- Le réglage du dosage doit être effectué hors pression. Fermer l'arrivée d'eau et chuter la pression à zéro.
- L'utilisateur sera seul responsable du choix correct des réglages du Dosatron pour l'obtention du dosage voulu.
- Une prise d'air, une impureté ou une attaque chimique du joint peut interrompre le bon fonctionnement du dosage. Il est recommandé de vérifier périodiquement que le produit concentré à doser est bien aspiré dans le Dosatron.
- Changer le tuyau d'aspiration du Dosatron dès que ce dernier semble détérioré par le concentré dosé.
- En fin d'utilisation, mettre le système hors pression (recommandé).
- Le rinçage des DOSATRON est impératif :
 - . à chaque changement de produit
 - . avant chaque manipulation, afin

- d'éviter tout contact avec des produits agressifs.
- Tout montage et tout serrage doit être fait sans outil et manuellement.

2-EAUX CHARGEES

- Dans le cas d'eaux très chargées, installer impérativement en amont du Dosatron un filtre à tamis (ex.: 200 à 120 mesh - 80 à 130 microns selon la qualité de votre eau). Si ce filtre n'est pas installé, des particules abrasives causeront l'usure prématurée du Dosatron.

3-COUPS DE BELIER / SURDEBIT

- Pour les exploitations sujettes aux coups de bélier, il est nécessaire d'installer un dispositif anti-bélier (système de régulation pression / débit).
- Pour les installations automatisées, utiliser de préférence des électrovannes à ouvertures et fermetures lentes.
- Dans le cas où un Dosatron alimenterait plusieurs secteurs, actionner les électrovannes de façon simultanée (fermeture d'un secteur et ouverture d'un autre secteur en même temps).

4-LOCALISATION DE L'INSTALLATION

- Le Dosatron et le produit à doser doivent être accessibles. Leur installation ne doit en aucun cas présenter un risque de pollution ou de contamination.
- Il est recommandé d'équiper toutes les canalisations d'eau avec un marquage signalant que l'eau

contient des additifs et porter la mention : «ATTENTION ! Eau Non Potable».

5-MAINTENANCE

- Après utilisation, il est recommandé de faire aspirer de l'eau claire (~ 1 litre [0.264 US Gallons]).
- Une maintenance annuelle optimisera la longévité de votre Dosatron. Remplacer chaque année les joints de dosage et le tuyau d'aspiration de produit.

6-SERVICE

- Ce Dosatron a été testé avant son emballage.
- Des sous-ensembles de réparation et des pochettes de joints sont disponibles.
- Ne pas hésiter à appeler votre distributeur ou Dosatron pour tout service après-vente.

Annexe 7 : Dimensionnement des réservoirs d'eau au sol

Annexe 7 : Calcul du volume de stockage du RES1

Horizon	2030
Consommation journalière de pointe	220 m ³ /j
Débit pompe reprise	220 m ³ /j
Total	439 m ³ /j

Forage	Débit d'exploit. (m ³ /h)	Heure de service (h)	Volume fourni (m ³ /j)	Energie électr. par
Forage 1 (Se9)	6,0	18,0	108	solaire avec batteries
Forage 2 (Se7)	10,0	18,0	180	solaire avec batteries
Forage 3 (Se6)	8,0	19,0	152	solaire avec batteries
Total			440	

Heures	Profil de consommation	Volume entré (m ³)				Volume distribué (m ³)		Volume pompé vers RES2		Bilan m ³
		F 2 (Se9)	F 2 (Se7)	F 3 (Se6)	cumul	hor	cumul	hor	cumul	
0 - 1	1,01%				0,00	2,22	2,22		0,00	2,22
1 - 2	1,15%				0,00	2,52	4,74		0,00	4,74
2 - 3	1,05%				0,00	2,30	7,05		0,00	7,05
3 - 4	1,05%				0,00	2,30	9,35		0,00	9,35
4 - 5	3,12%	6,00	10,00	8,00	24,00	6,85	16,20	15,00	15,00	7,20
5 - 6	4,24%	6,00	10,00	8,00	48,00	9,31	25,51	15,00	30,00	7,51
6 - 7	8,33%	6,00	10,00	8,00	72,00	18,28	43,79	15,00	45,00	16,79
7 - 8	8,33%	6,00	10,00	8,00	96,00	18,28	62,07	15,00	60,00	26,07
8 - 9	6,26%	6,00	10,00	8,00	120,00	13,74	75,82	15,00	75,00	30,82
9 - 10	5,08%	6,00	10,00	8,00	144,00	11,15	86,97	15,00	90,00	32,97
10 - 11	5,08%	6,00	10,00	8,00	168,00	11,15	98,12	15,00	105,00	35,12
11 - 12	4,16%	6,00	10,00	8,00	192,00	9,13	107,25	15,00	120,00	35,25
12 - 13	3,50%	6,00	10,00	8,00	216,00	7,68	114,93	15,00	135,00	33,93
13 - 14	3,50%	6,00	10,00	8,00	240,00	7,68	122,61	15,00	150,00	32,61
14 - 15	4,04%	6,00	10,00	8,00	264,00	8,87	131,48	15,00	165,00	32,48
15 - 16	4,04%	6,00	10,00	8,00	288,00	8,87	140,35	15,00	180,00	32,35
16 - 17	7,02%	6,00	10,00	8,00	312,00	15,41	155,76	15,00	195,00	38,76
17 - 18	8,33%	6,00	10,00	8,00	336,00	18,28	174,04	15,00	210,00	48,04
18 - 19	8,33%	6,00	10,00	8,00	360,00	18,28	192,33	10,00	220,00	52,33
19 - 20	4,26%	6,00	10,00	8,00	384,00	9,35	201,68		220,00	37,68
20 - 21	3,50%	6,00	10,00	8,00	408,00	7,68	209,36		220,00	21,36
21 - 22	2,07%	6,00	10,00	8,00	432,00	4,54	213,90		220,00	1,90
22 - 23	1,54%	0,00	0,00	8,00	440,00	3,38	217,28		220,00	-2,72
23 - 24	1,01%				440,00	2,22	219,50		220,00	-0,50
Total		108,00	180,00	152,00						

Max (+) 52,33
 Max (-) -2,72
Volume nécessaire (m³) 55,04

Annexe 7 : Calcul du volume de stockage du RES2

Horizon	2030
Consommation journalière de pointe	220 m ³ /j
Débit pompe reprise	15 m ³ /h
Temps de pompage	14,7 h

Heures	Profil consommation	Volume entré (m ³)		Volume distribué (m ³)		Bilan m ³
		hor	cumul	hor	cumul	
0 - 1	1,01%		0,00	2,22	2,22	2,22
1 - 2	1,15%		0,00	2,53	4,75	4,75
2 - 3	1,05%		0,00	2,31	7,06	7,06
3 - 4	1,05%		0,00	2,31	9,37	9,37
4 - 5	3,12%	15,00	15,00	6,86	16,24	1,24
5 - 6	4,24%	15,00	30,00	9,33	25,56	-4,44
6 - 7	8,33%	15,00	45,00	18,33	43,89	-1,11
7 - 8	8,33%	15,00	60,00	18,33	62,22	2,22
8 - 9	6,26%	15,00	75,00	13,77	75,99	0,99
9 - 10	5,08%	15,00	90,00	11,18	87,16	-2,84
10 - 11	5,08%	15,00	105,00	11,18	98,34	-6,66
11 - 12	4,16%	15,00	120,00	9,15	107,49	-12,51
12 - 13	3,50%	15,00	135,00	7,70	115,19	-19,81
13 - 14	3,50%	15,00	150,00	7,70	122,89	-27,11
14 - 15	4,04%	15,00	165,00	8,89	131,78	-33,22
15 - 16	4,04%	15,00	180,00	8,89	140,67	-39,33
16 - 17	7,02%	15,00	195,00	15,44	156,11	-38,89
17 - 18	8,33%	15,00	210,00	18,33	174,44	-35,56
18 - 19	8,33%	10,00	220,00	18,33	192,76	-27,24
19 - 20	4,26%		220,00	9,37	202,14	-17,86
20 - 21	3,50%		220,00	7,70	209,84	-10,16
21 - 22	2,07%		220,00	4,55	214,39	-5,61
22 - 23	1,54%		220,00	3,39	217,78	-2,22
23 - 24	1,01%		220,00	2,22	220,00	0,00

Total 175,00

Max (+) 9,37
 Max (-) -39,33
Volume nécessaire (m³) 48,70

Annexe 8 : Calculs hydrauliques du réseau de distribution

Annexe 8 a : Etat des noeuds du réseau de distribution

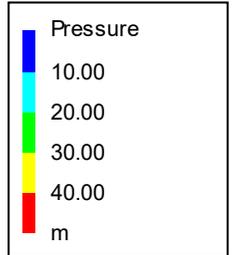
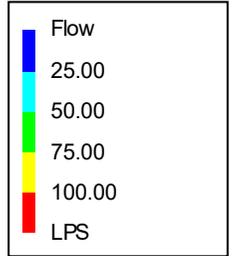
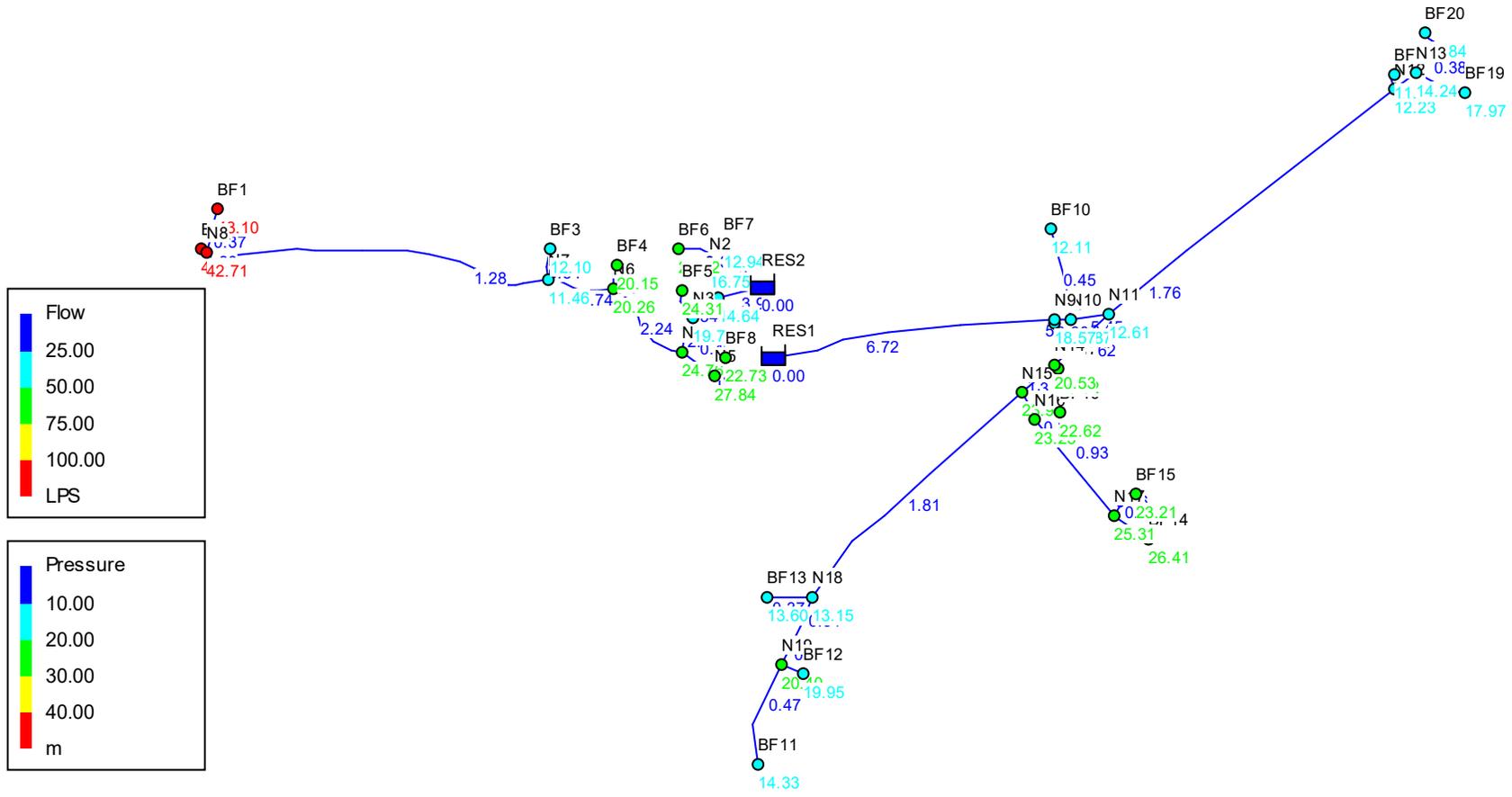
Nœuds	Cotes (m)	Demande (l/s)	Charge (m)	Pression min (m)	Pression max (m)
Etats des noeuds du réseau haut					
RES2	402,00	-3,94	402	0,00	0,00
BF1	356,00	0,37	399,1	43,10	46,00
BF2	356,50	0,3	399,19	42,69	45,50
BF3	388,40	0,34	400,5	12,10	13,60
BF4	380,84	0,34	400,99	20,15	21,17
BF5	377,29	0,34	401,6	24,31	24,71
BF6	380,00	0,36	401,52	21,52	22,00
BF7	388,63	0,33	401,57	12,94	13,37
BF8	378,58	0,33	401,31	22,73	23,42
N1	387,27	0,08	401,91	14,64	14,73
N2	384,87	0,06	401,61	16,75	17,13
N3	381,91	0,06	401,66	19,75	20,09
N4	376,68	0,06	401,45	24,76	25,32
N5	373,50	0,07	401,34	27,84	28,50
N6	380,78	0,17	401,04	20,26	21,22
N7	389,11	0,12	400,56	11,46	12,90
N8	356,50	0,6	399,21	42,71	45,50
Etats des noeuds du réseau bas					
RES1	365,00	-6,72	365	0	0,00
BF9	343,35	0,3	361,91	18,56	21,65
BF10	349,44	0,45	361,55	12,11	15,56
BF11	344,30	0,47	358,63	14,33	20,70
BF12	339,00	0,33	358,95	19,95	26,00
BF13	345,35	0,37	358,95	13,6	19,65
BF14	334,36	0,36	360,78	26,41	30,64
BF15	337,59	0,34	360,81	23,21	27,41
BF16	338,47	0,33	361,09	22,62	26,53
BF17	341,07	0,3	361,59	20,52	23,93
BF18	344,26	0,32	361,36	17,1	20,74
BF19	338,11	0,38	361,23	23,12	26,89
BF20	339,22	0,39	361,21	21,98	25,78
N10	343,98	0,03	361,85	17,87	21,02
N11	349,11	0,06	361,72	12,61	15,89
N12	344,01	0,63	361,39	17,38	20,99
N13	341,97	0,05	361,36	19,39	23,03
N14	341,07	0,13	361,6	20,53	23,93
N15	337,31	0,07	361,26	23,95	27,70
N16	337,90	0,05	361,13	23,23	27,10
N17	335,55	0,22	360,87	25,31	29,45
N18	345,91	0,53	359,05	13,15	19,09
N19	338,60	0,11	359	20,4	26,40
N9	343,35	0,48	361,92	18,57	21,65

Annexe 8 b : Etat des tronçons du réseau de distribution

Tronçons	Long (m)	Diam (mm)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pdc Unit. (m/km)
Etats des tronçons du réseau haut					
RES2-N1	177	141	3,94	0,25	0,49
N1-N2	138	55,4	0,76	0,31	2,18
N1-N3	128	96,8	3,1	0,42	1,96
N2-BF6	159	55,4	0,36	0,15	0,55
N2-BF7	98	55,4	0,33	0,14	0,48
N3-BF5	123	55,4	0,34	0,14	0,51
N3-N4	144	96,8	2,7	0,37	1,52
N4-N6	380	96,8	2,24	0,3	1,08
N6-BF4	100	55,4	0,34	0,14	0,48
N6-N7	265	79,2	1,74	0,35	1,78
N7-BF3	123	55,4	0,34	0,14	0,51
N7-N8	1352	79,2	1,28	0,26	1,01
N8-BF1	176	55,4	0,37	0,15	0,58
N8-BF2	31	55,4	0,3	0,13	0,4
N4-N5	158	55,4	0,4	0,16	0,65
N5-BF8	80	55,4	0,33	0,13	0,46
Etats des tronçons du réseau bas					
RES1-N9	1108	141	6,72	0,43	2,78
N9-BF9	14	55,4	0,3	0,12	0,83
N9-N10	68	141	5,93	0,38	1,04
N10-BF10	356	55,4	0,45	0,19	0,83
N10-N11	144	141	5,45	0,35	0,89
N11-N12	1410	141	1,76	0,11	0,23
N11-N14	289	141	3,62	0,23	0,42
N12-BF18	66	55,4	0,32	0,13	0,44
N12-N13	79	79,2	0,82	0,17	0,44
N13-BF19	208	55,4	0,38	0,16	0,61
N13-BF20	235	55,4	0,39	0,16	0,64
N14-BF17	12	55,4	0,3	0,12	0,39
N14-N15	165	96,8	3,2	0,43	2,07
N15-N16	116	79,2	1,31	0,27	1,05
N15-N18	1143	79,2	1,81	0,37	1,93
N16-BF16	98	55,4	0,33	0,14	0,47
N16-N17	481	79,2	0,93	0,19	0,56
N17-BF14	164	55,4	0,36	0,15	0,56
N17-BF15	122	55,4	0,34	0,14	0,51
N18-BF13	174	55,4	0,37	0,15	0,59
N18-N19	290	96,8	0,91	0,12	0,2
N19-BF11	409	55,4	0,47	0,19	0,89
N19-BF12	89	55,4	0,33	0,14	0,47

Annexe 8c : Simulation du réseau de distribution

Day 1, 5:00 AM



Annexe 9 : Estimation des coûts des travaux

Annexe 9 : Estimation des coûts des travaux					
N° de Prix	Désignation	Unité	Qté	Prix u. (FCFA)	Montant (FCFA)
0 - Coûts généraux					
0.1	Installation de chantier	FF	1	25 000 000	25 000 000
0.2	Replément de chantier	FF	1,0	5 000 000	5 000 000
0.3	Bureau de chantier d'une superficie de 15 m ²	Mois	9,0	75 000	675 000
0.4	Travaux préparatoires pour l'exécution des travaux	FF	1,0	1 200 000	1 200 000
0.5	Préparation des plans de récolement	FF	1,0	1 750 000	1 750 000
Sous Total Coûts généraux					33 625 000
1 - Captage d'eau brute					
1.1	Piste en gravillon latéritique, épaisseur 15 cm	m2	570,0	10 000	5 700 000
1.2	Génie civil tête de forage	u	3,0	350 000	1 050 000
1.3	Réalisation d'un local de commande d'électropompe immergée selon plan	u	3,0	1 500 000	4 500 000
1.4	Réalisation d'une clôture en maçonnerie d'aggloméré de 15 de 2 m de haut selon plan	ml	270,0	25 000	6 750 000
1.5	Portail en planches d'acier à 2 battants : largeur totale 3,0 m, hauteur 2,0 m ; porte latérale : largeur totale 1,10 m, hauteur 2,0 m	u	3,0	750 000	2 250 000
1.6	Electropompes immergées GRUNDFOSS SP 5A-25	u	1,0	2 750 000	2 750 000
1.7	Electropompes immergées GRUNDFOSS SP 8A-30	u	1,0	3 150 000	3 150 000
1.8	Electropompes immergées GRUNDFOSS SP 8A-21	u	1,0	3 150 000	3 150 000
1.9	Fourniture, pose et raccordement d'une colonne montante en PEHD DN 50	ml	39,5	15 000	592 500
1.10	Fourniture, pose et raccordement d'une colonne montante en PEHD DN 80	ml	105,1	20 000	2 102 000
1.11	Fourniture et pose d'équipement hydraulique d'un forage DN 50 selon prescriptions du mémoire descriptif et plan	u	1,0	1 250 000	1 250 000
1.12	Fourniture et pose d'équipement hydraulique d'un forage DN 80 selon prescriptions du mémoire descriptif et plan	u	2,0	1 500 000	3 000 000
1.13	Fourniture et installation des panneaux solaires, kit de raccordement, cadre en alu des PV, câbles de liaison et supports métalliques, plateforme en béton et toutes sujétions	KWcr	44,5	1 000 000	44 500 000
1.14	Fourniture et installation d'un convertisseur avec stockage	kVA	10,3	135 000	1 383 750
1.15	Fourniture et installation de batteries au plomb de 2V/1200 Ah, supports de pose, protection et toutes sujétions	U	72,0	125 000	9 000 000
1.16	Boîte de jonction pour le raccordement de 2-3 câbles B.T. et 2-3 câbles de commande	pc	3,0	100 000	300 000
1.17	Armoire de commande avec démarreur d'électropompe immergée	u	3,0	3 500 000	10 500 000
1.18	Fourniture et pose de Câbles BT	FF	3,0	500 000	1 500 000
1.19	Eclairage et installation électrique local de forage	FF	3,0	500 000	1 500 000
1.20	Système de compensation équipotentielle potentielle	FF	3,0	250 000	750 000
1.21	Système de protection parafoudre/surtension	FF	3,0	2 500 000	7 500 000
Sous Total Captage d'eau brute					113 178 250
2 -Système de refoulement					
2.1	Abattage des arbres de diamètre moyen supérieur à 0,5 m soit 1,50 m de périmètre	pc	2,0	20 000	40 000
2.2	Plus-value pour la présence de sol compact	m3	86,3	10 000	863 000
2.3	Plus-value pour la présence de rocher	m3	43,2	15 000	648 000
2.4	Excavation et remblais fouilles pour conduites jusqu'au DN 100	ml	530,0	1 500	795 000
2.5	Excavation et remblais fouilles pour DN 125 - 200	ml	3011,0	3 000	9 033 000
2.6	Réalisation d'un forage horizontal dirigé sous voies de circulation de diamètre jusqu'à DN 200	FF	1,0	1 000 000	1 000 000
2.7	Evacuation fouille de construction avec une pompe 2 - 5 kW	h	40,0	10 000	400 000
2.8	Fourniture et pose de conduites PEHD, PN 10, DE 90	ml	140,0	5 100	714 000
2.9	Fourniture et pose de conduites PEHD, PN 10, DE 110	ml	390,0	6 200	2 418 000
2.10	Fourniture et pose de conduites PEHD, PN 10, DE 160	ml	3011,0	7 900	23 786 900
2.11	Lavage et désinfection conduites jusqu'au DN 150	ml	3541,0	300	1 062 300
2.12	Exécution de massifs de butée en béton classe B	m3	1,5	200 000	300 000
2.13	Fourniture et installation de vidange y compris robinets vannes PN 10, DN 50, avec bouche à clé	pc	1,0	97 000	97 000
2.14	Fourniture et pose de robinets vannes PN 10, DN 80, avec volant, pour installation dans regard	pc	1,0	127 000	127 000
2.15	Fourniture et pose de robinets vannes PN 10, DN 100, avec volant, pour installation dans regard	pc	3,0	170 000	510 000
2.16	Fourniture et pose de robinets vannes PN 10, DN 150, avec volant, pour installation dans regard	pc	2,0	203 000	406 000
2.17	Fourniture et pose de ventouses 1 boule, PN 10, DN 60	pc	1,0	250 000	250 000
2.18	Regard pour équipement hydraulique 1 m3	u	3,0	230 000	690 000
2.19	Electropompes immergées GRUNDFOSS SP 8A-12	u	2,0	3 150 000	6 300 000
2.20	Fourniture et installation des panneaux solaires, kit de raccordement, cadre en alu des PV, câbles de liaison et supports métalliques, plateforme en béton et toutes sujétions	KWcr	8,3	1 000 000	8 250 000
2.21	Fourniture et installation d'un convertisseur avec stockage	kVA	1,9	135	254
2.22	Fourniture et installation de batteries au plomb de 2V/1200 Ah, supports de pose, protection et toutes sujétions	U	24,0	125 000	3 000 000
2.23	Boîte de jonction pour le raccordement de 2-3 câbles B.T. et 2-3 câbles de commande	pc	1,0	450 000	450 000
2.24	Armoire de commande avec démarreur d'électropompe immergée	u	1,0	3 500 000	3 500 000
2.25	Fourniture et pose de Câbles BT	FF	1,0	500 000	500 000
Sous Total Système de refoulement					65 140 454

N° de Prix	Désignation	Unité	Qté	Prix u. (FCFA)	Montant (FCFA)
3 - Traitement					
3.1	Enrochement du sol en cailloux sauvages	m3	1,0	20 000	20 000
3.2	Réalisation du local de dosage selon plan	u	1,0	3 000 000	3 000 000
3.3	Poste de dosage d'hypochlorite de calcium au pied du château/réservoir d'eau pour un débit d'eau brute de 30 m3/h maximum. Type DOSATRON ou équivalent	FF	1,0	3 000 000	3 000 000
3.4	Fourniture et installation des panneaux solaires, kit de raccordement, cadre en alu des PV, câbles de liaison et supports métalliques, plateforme en béton et toutes sujétions	KWcr	0,5	1 500 000	750 000
3.5	Fourniture et installation d'un convertisseur avec stockage	kVA	0,2	125 000	18 750
3.6	Fourniture et installation de batteries au plomb de 2V/1500 Ah, supports de pose, protection et toutes sujétions	u	2,0	200 000	400 000
3.7	Eclairage et installation électrique local de dosage	FF	1,0	300 000	300 000
3.8	Système de compensation équipotentielle potentielle	FF	1,0	250 000	250 000
3.9	Système de protection parafoudre/surtension	FF	1,0	2 500 000	2 500 000
Sous Total Traitement					10 238 750
4 - Stockage					
4.1	Débroussaillage, dessouchage, décapage et nivellement	m2	881,0	1 000	881 000
4.2	Excavation sol meuble, profondeur maximale 2,0 m	m3	90,0	3 500	315 000
4.3	Plus-value pour la présence de sol compact	m3	45,0	10 000	450 000
4.4	Plus-value pour la présence de rocher	m3	45,0	15 000	675 000
4.5	Fourniture et installation de tuyauterie et robinetterie du réservoir d'eau RES1 de Kari	FF	1,0	8 500 000	8 500 000
4.6	Fourniture et installation de tuyauterie et robinetterie du réservoir d'eau RES2 de Kari	FF	1,0	8 500 000	8 500 000
4.7	Fourniture de robinets vannes PN 10, DN 150, avec volant, pour installation dans regard	pc	1,0	160 000	160 000
4.8	Pose d'appareils hydrauliques à brides (robinets v., clapets, ventouses, etc.) DN 150 dans regard	pc	1,0	150 000	150 000
4.9	Regard pour équipement hydraulique 2 m3	u	1,0	200 000	200 000
4.10	Réalisation d'une clôture en maçonnerie d'agglomération de 15 de 2 m de haut selon plan	ml	134,4	30 000	4 032 000
4.11	Puits perdu 3 m3	u	2,0	150 000	300 000
4.12	Béton classe A 350 kg de ciment par m3	m3	97,9	165 000	16 153 500
4.13	Béton de propreté classe C 150 kg de ciment par m3	m3	5,0	30 000	150 000
4.14	Plus-value pour béton hydraulique étanche	m3	97,9	30 000	2 937 000
4.15	Coffrage plan ordinaire	m2	55,8	3 000	167 400
4.16	Coffrage ordinaire à simple courbure	m2	190,0	1 500	285 000
4.17	Plus-value pour coffrage lisse	m2	245,0	20 000	4 900 000
4.18	Acier Tor à haute adhérence 420 N/mm2	kg	10769,0	1 300	13 999 700
4.19	Garde-corps fixe scellé en acier galvanisé	ml	7,0	750 000	5 250 000
4.20	Echelle en acier galvanisé	ml	8,0	15 000	120 000
4.21	Echelle en acier inox	ml	8,0	20 000	160 000
4.22	Portail en planches d'acier à 2 battants : largeur totale 3,0 m, hauteur 2,0 m ; porte latérale : largeur totale 1,10 m, hauteur 2,0 m	u	2,0	750 000	1 500 000
4.23	Compteur Woltmann, DN65, PN 10	u	2,0	165 000	330 000
4.24	Indicateur de niveau pour réservoir d'eau au sol	FF	2,0	500 000	1 000 000
4.25	Système de protection et installation du matériel de protection paratonnerre du réservoir d'eau au sol	FF	1,0	2 500 000	2 500 000
Sous Total Stockage					73 615 600
5 - Réseau de distribution					
5.1	Plus-value pour la présence de sol compact	m3	369,5	10 000	3 695 000
5.2	Plus-value pour la présence de rocher	m3	184,8	15 000	2 772 000
5.3	Excavation et remblais fouilles pour conduites jusqu'au DN 100	ml	8692,1	1 500	13 038 150
5.4	Excavation et remblais fouilles pour DN 125 - 200	ml	1022,7	3 000	3 068 100
5.5	Réalisation d'un forage horizontal dirigé sous voies de circulation de diamètre jusqu'à DN 200	FF	3,0	1 000 000	3 000 000
5.6	Evacuation fouille de construction avec une pompe 2 - 5 kW	h	20,0	10 000	200 000
5.7	Fourniture et installation de la tuyauterie et robinetterie d'une borne fontaine sur une conduite de réseau en PEHD PN 10 DE63	u	20,0	750 000	15 000 000
5.8	Fourniture et pose de conduites PEHD, PN 10, DE 63	ml	3446,0	2 800	9 648 800
5.9	Fourniture et pose de conduites PEHD, PN 10, DE 90	ml	3780,0	5 100	19 278 000
5.10	Fourniture et pose de conduites PEHD, PN 10, DE 110	ml	1217,0	6 200	7 545 400
5.11	Fourniture et pose de conduites PEHD, PN 10, DE 160	ml	3516,0	7 900	27 776 400
5.12	Lavage et désinfection conduites jusqu'au DN 150	ml	11959,0	300	3 587 700
5.13	Exécution de massifs de butée en béton classe B	m3	5,7	90 000	513 000
5.14	Fourniture de robinets vannes PN 10, DN 50, avec bouche à clé	pc	4,0	80 000	320 000
5.15	Fourniture de robinets vannes PN 10, DN 80, avec bouche à clé	pc	4,0	98 000	392 000
5.16	Fourniture de kit de branchement particulier	u	20,0	90 000	1 800 000
5.17	Pose robinets vannes ou vannes à opercules DN 50 sous bouche à clé	pc	4,0	17 000	68 000
5.18	Pose robinets vannes ou vannes à opercules DN 80 sous bouche à clé	pc	4,0	20 000	80 000
5.19	Génie civil pour une borne fontaine	u	20,0	750 000	15 000 000
Sous Total Réseau de distribution					126 782 550

N° de Prix	Désignation	Unité	Qté	Prix u. (FCFA)	Montant (FCFA)
6 - Bâtiment d'exploitation					
6.1	Débroussaillage, dessouchage, décapage et nivellement	m2	300,0	250	75 000
6.2	Excavation sol meuble, profondeur maximale 2,0 m	m3	10,00	5 000	50 000
6.3	Plus-value pour la présence de sol compact	m3	1,0	4 000	4 000
6.4	Mise en place de remblai latéritique	m3	8,0	4 500	36 000
6.5	Enrochement du sol en cailloux sauvages	m3	3,0	15 000	45 000
6.6	Fourniture de kit de branchement particulier pour installation sur une conduite de réseau en PEHD PN 10 DE90	u	1,0	100 000	100 000
6.7	Réalisation d'une clôture en maçonnerie d'agglô de 15 de 2 m de haut selon plan	ml	66,0	30 000	1 980 000
6.8	Fosse septique 2 compartiments, 3 m3	u	1,0	1 250 000	1 250 000
6.9	Béton classe A 350 kg de ciment par m3	m3	19,0	125 000	2 375 000
6.1	Béton de propreté classe C 150 kg de ciment par m3	m3	1,0	50 000	50 000
6.11	Coffrage plan ordinaire	m2	110,0	17 000	1 870 000
6.12	Acier Tor à haute adhérence 420 N/mm2	kg	1585,0	1 300	2 060 500
6.13	Maçonnerie en agglomérés pleins, épaisseur murs 20 cm	m2	32,0	15 000	480 000
6.14	Maçonnerie en agglomérés creux, épaisseur murs 15 cm	m2	260,0	13 000	3 380 000
6.15	Enduit intérieur, dosé à 300 kg de ciment par m3	m2	293,0	4 250	1 245 250
6.16	Crépi tyrolien dosé à 300 kg par m3, teinté dans la masse	m2	226,0	5 750	1 299 500
6.17	Peinture des surfaces intérieures en enduit de ciment	m2	293,0	2 200	644 600
6.18	Chape anti poussière en mortier de ciment classe B dosé à 400 kg/m3 sur dalles ou radiers	m2	84,00	8 000	672 000
6.19	Faux plafond suspendu	m2	84,0	7 000	588 000
6.2	Couverture de bâtiment tôle trapézoïdale en aluminium, 0,8 mm	m2	84,0	6 500	546 000
6.21	Fenêtre à deux battants de 120x120 avec cadre métallique	u	8,0	100 000	800 000
6.22	Fenêtre de 60x60 avec cadre métallique	u	1,0	50 000	50 000
6.23	Porte métallique à 1 battant, L = 100 cm, H = 200 cm	u	5,0	175 000	875 000
6.24	Porte iso plane en bois de 1 battant, L = 100 cm, H = 200 cm	u	1,0	95 000	95 000
6.25	Portail en planches d'acier à 2 battants : largeur totale 3,0 m, hauteur 2,0 m ; porte latérale : largeur totale 1,10 m, hauteur 2,0 m	u	1,0	1 200 000	1 200 000
6.26	Réalisation d'une latrine type VIP double fosses selon plan ONEA	u	1,0	1 000 000	1 000 000
6.27	Installations sanitaires bâtiment d'exploitation	FF	1,0	800 000	800 000
6.28	Tableau synoptique du schéma du système	FF	1,0	500 000	500 000
6.29	Fourniture et installation des panneaux solaires, kit de raccordement, cadre en alu des PV, câbles de liaison et supports métalliques, plateforme en béton et toutes sujétions	KWcr	1,0	1 000 000	1 000 000
6.3	Fourniture et installation d'un convertisseur avec stockage	kVA	1,0	300 000	300 000
6.31	Fourniture et installation de batteries au plomb de 12V/200 Ah, supports de pose, protection et toutes sujétions	u	2,0	200 000	400 000
6.32	Ventilateur plafonnier, diamètre 1,50 m	u	3,0	80 000	240 000
6.33	Eclairage et Installation électrique du bâtiment d'exploitation	FF	1,0	600 000	600 000
6.34	Système de compensation équipotentielle potentielle	FF	1,0	250 000	250 000
6.35	Système de protection parafoudre/surtension	FF	1,0	1 700 000	1 700 000
Sous Total bâtiment d'exploitation					28 560 850
Grand total					451 141 454

Plans

Plans 1 : Têtes de forages

Plans 2 : Réservoirs d'eau au sol

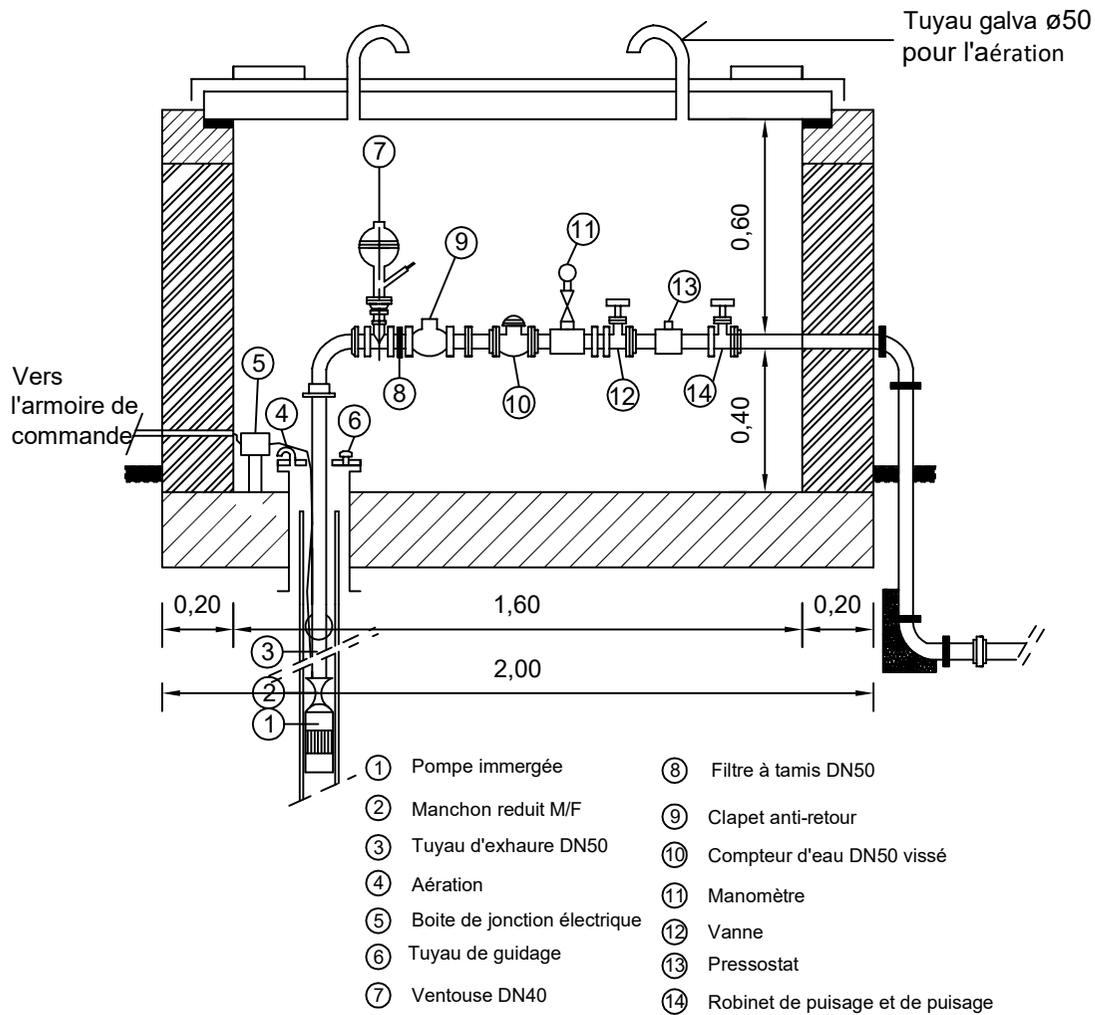
Plans 3 : Plan du réseau de refoulement

Plans 4 : Plan du réseau de distribution

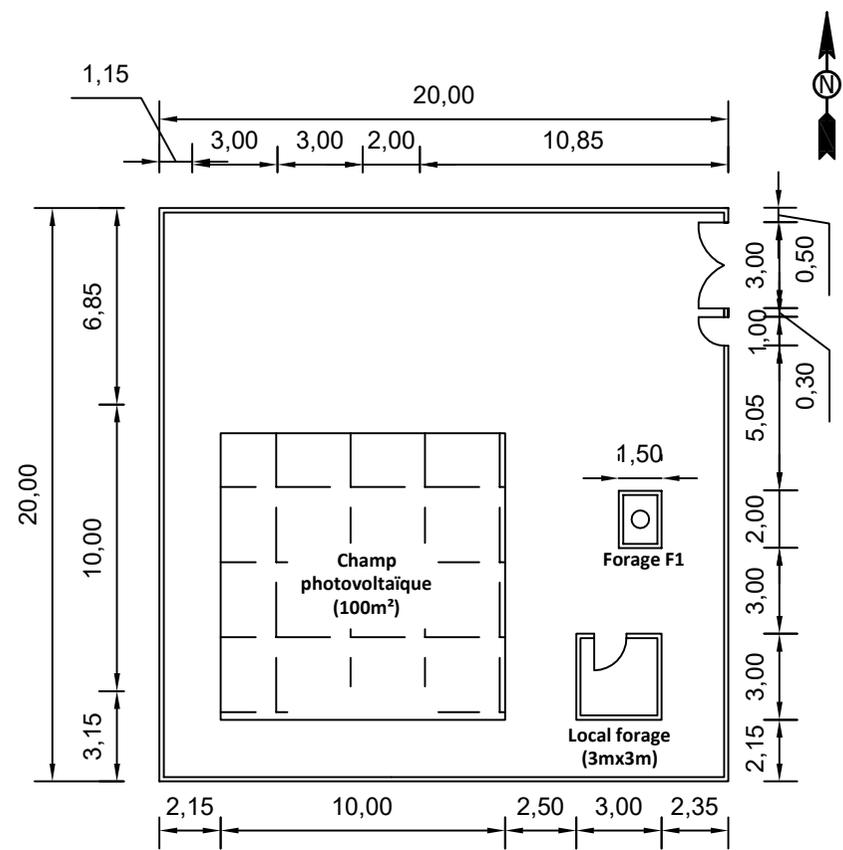
Plans 5 : Borne fontaine

Plans 6 : Bâtiment d'exploitation

Plans 1 : Têtes de forages



COUPE LONGITUDINALE



PLAN DE SITUATION DU FORAGE

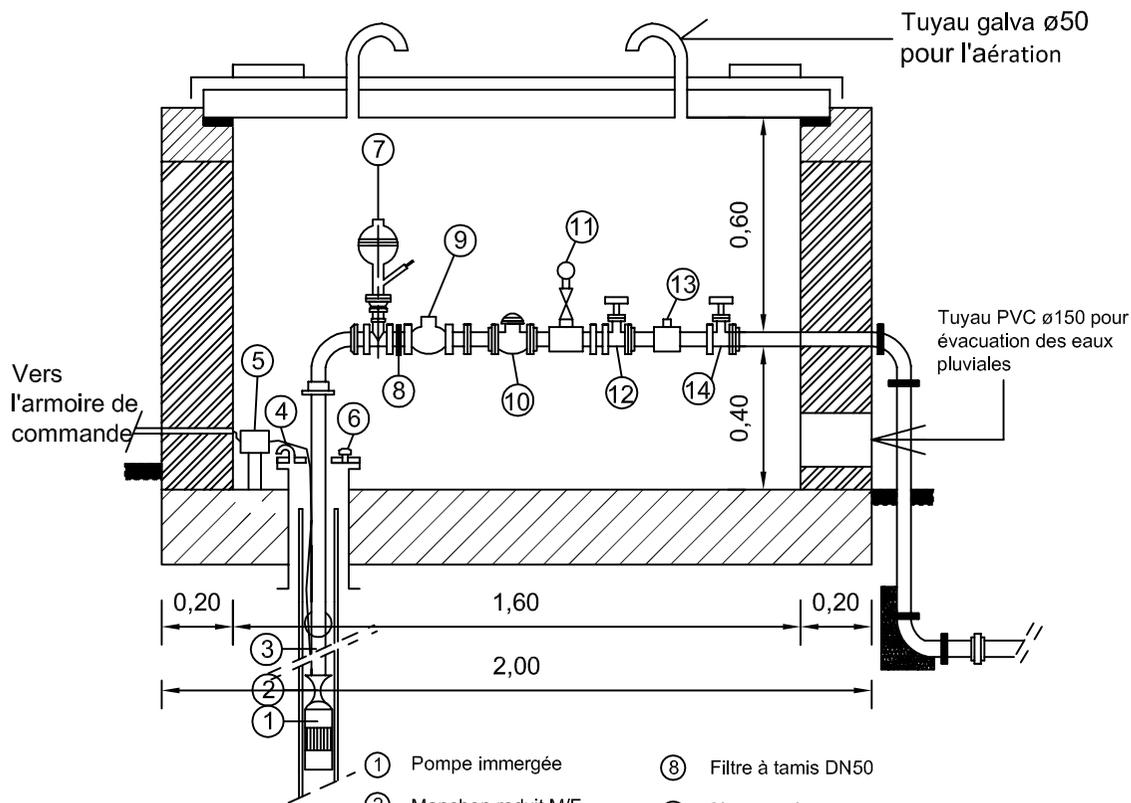
Echelle:1/250

Etudes APD pour l'Approvisionnement en Eau Potable de Kari

Modification: Date : Mai 2020 Etude : JPK

Modification: Echelle : 1/20 Dessin : JPK

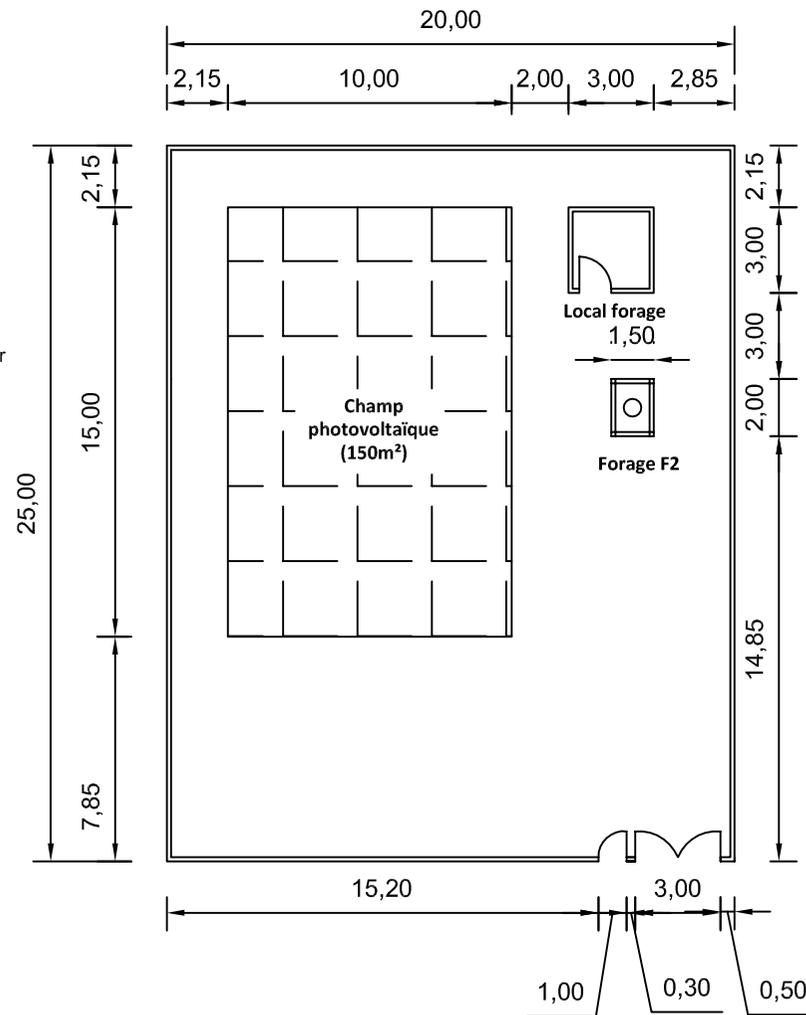
Plan N°1a: Kari - Tête de forage F1 (Se9)



- ① Pompe immergée
- ② Manchon réduit M/F
- ③ Tuyau d'exhaure DN50
- ④ Aération
- ⑤ Boite de jonction électrique
- ⑥ Tuyau de guidage
- ⑦ Ventouse DN40
- ⑧ Filtre à tamis DN50
- ⑨ Clapet anti-retour
- ⑩ Compteur d'eau Wolmann
- ⑪ Manomètre
- ⑫ Vanne
- ⑬ Pressostat
- ⑭ Robinet vanne



COUPE LONGITUDINALE

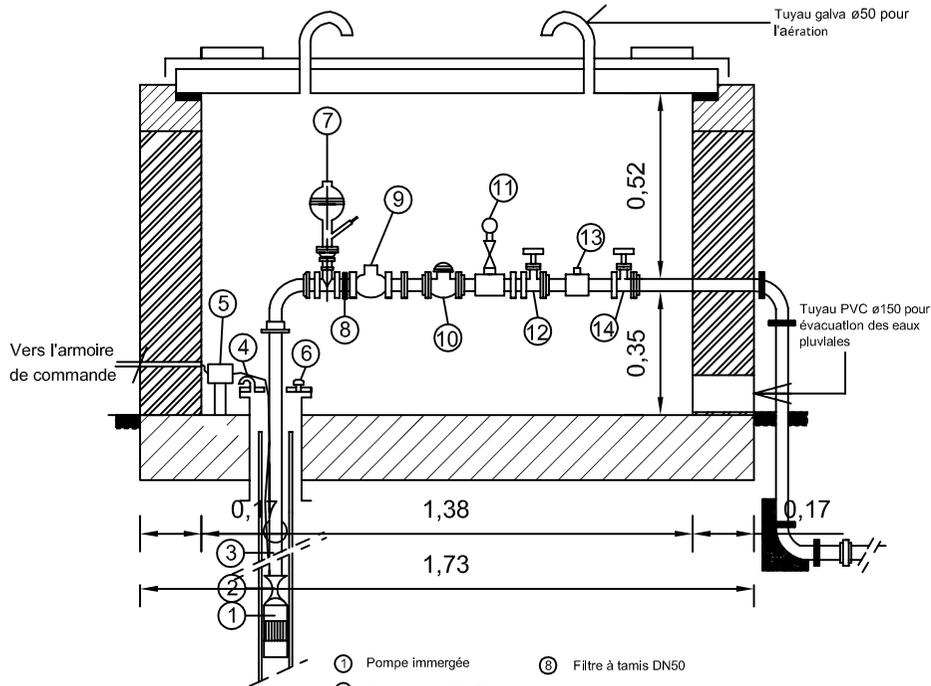


PLAN DE SITUATION DU FORAGE

Echelle: 1/250

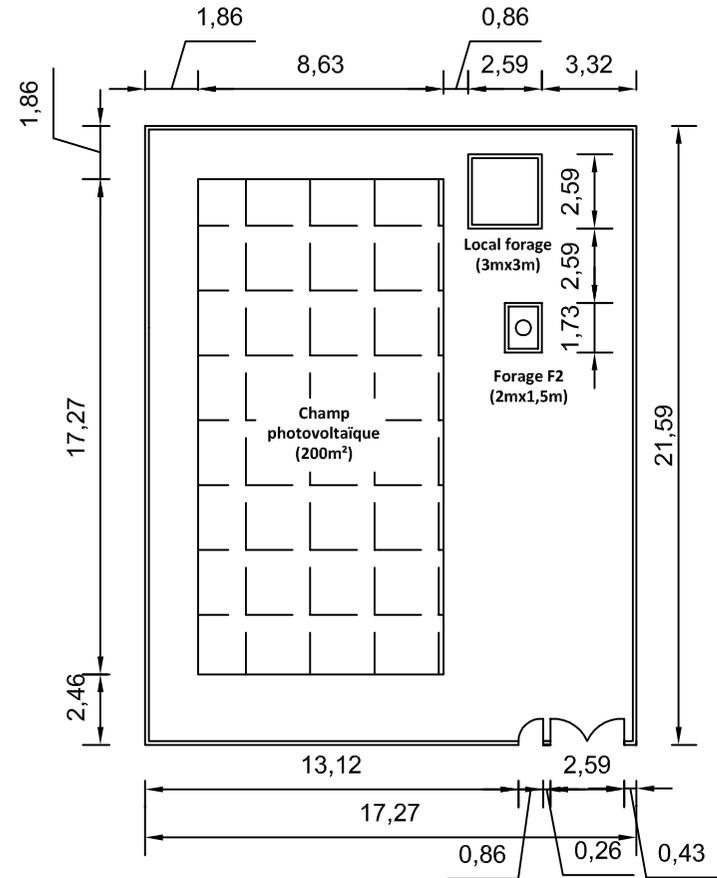
Modification:	Date : Mai 2020	Etude : JPK
Modification:	Echelle : 1/20	Dessin : JPK

Plan N°1b: Kari - Tête de forage F2 (Se7)



- ① Pompe immergée
- ② Manchon réduit M/F
- ③ Tuyau d'exhaure DN80
- ④ Aération
- ⑤ Boîte de jonction électrique
- ⑥ Tuyau de guidage
- ⑦ Ventouse DN40
- ⑧ Filtre à tamis DN50
- ⑨ Clapet anti-retour
- ⑩ Compteur d'eau Woltmann
- ⑪ Manomètre
- ⑫ Robinet de puisage/vidange
- ⑬ Pressostat
- ⑭ Robinet vanne

COUPE LONGITUDINALE



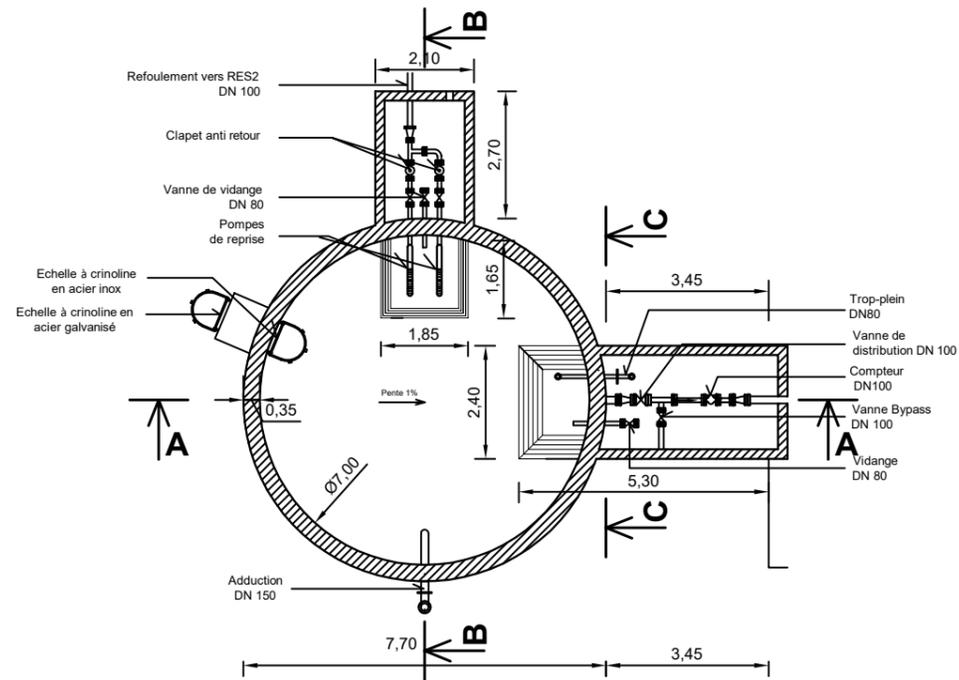
PLAN DE SITUATION DU FORAGE

Echelle:1/250

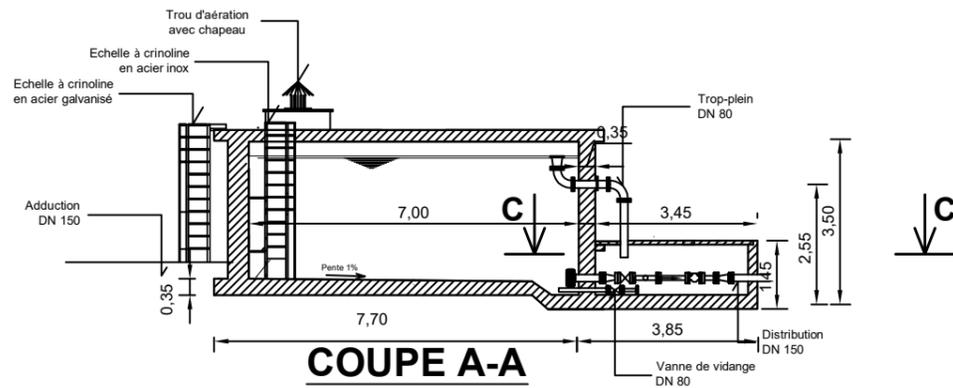
Modification:	Date : Mai 2020	Etude : JPK
Modification:	Echelle : 1/20	Dessin : JPK

Plan N°1c: Tête de forage F3 (Se6)

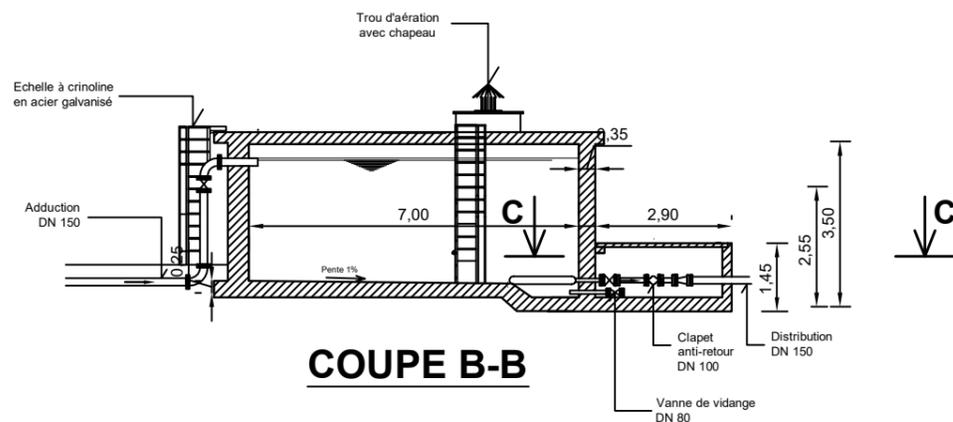
Plans 2 : Réservoirs d'eau au sol



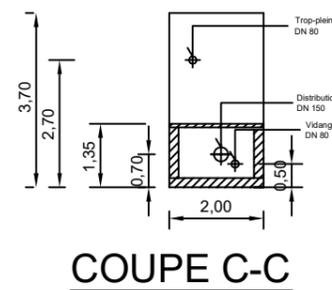
VUE EN PLAN DU RESERVOIR RES1



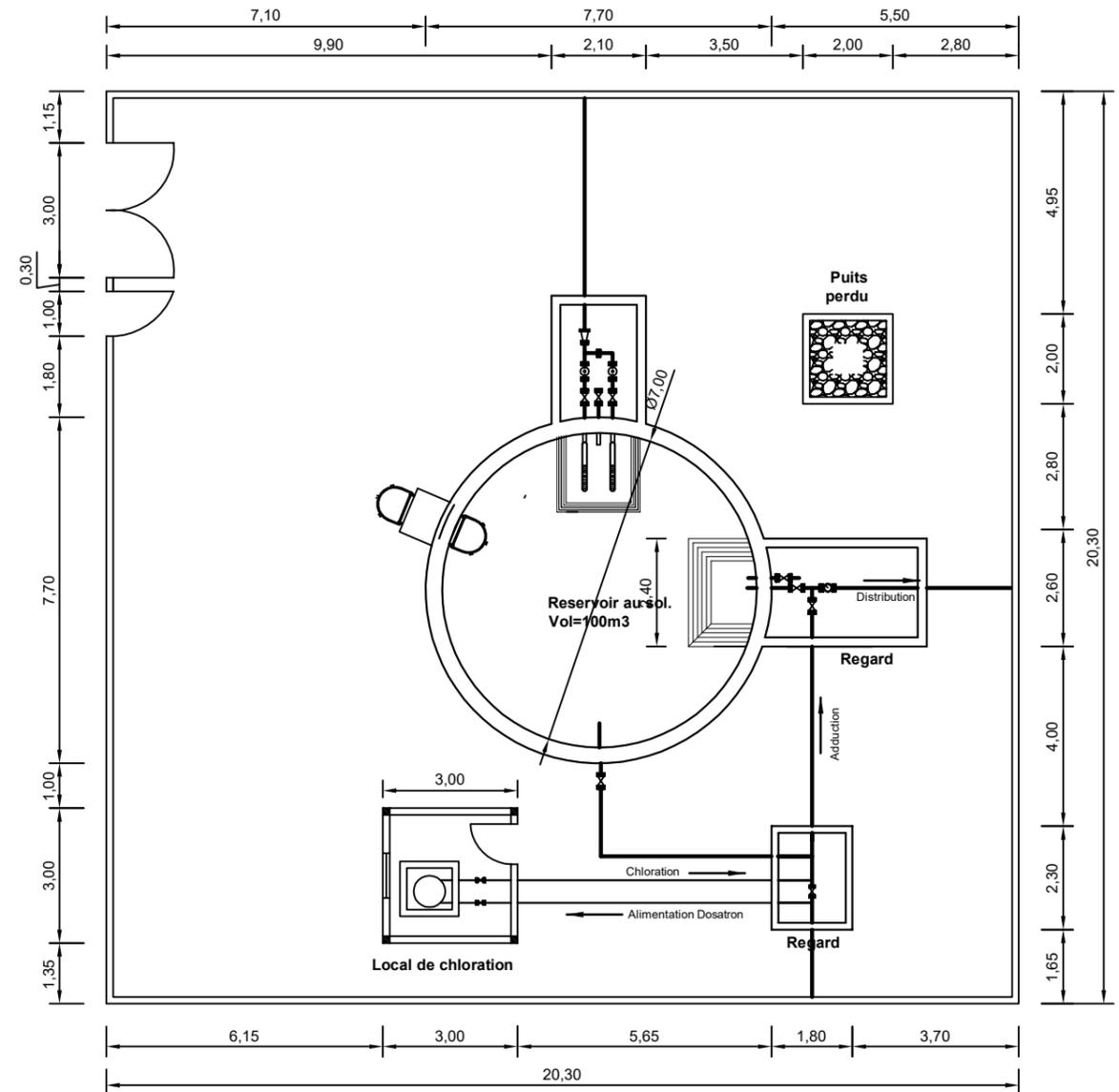
COUPE A-A



COUPE B-B



COUPE C-C



PLAN DE MASSE



Etudes APD pour l'Approvisionnement en Potable de Kari

Modification:

Date : Mai 2020

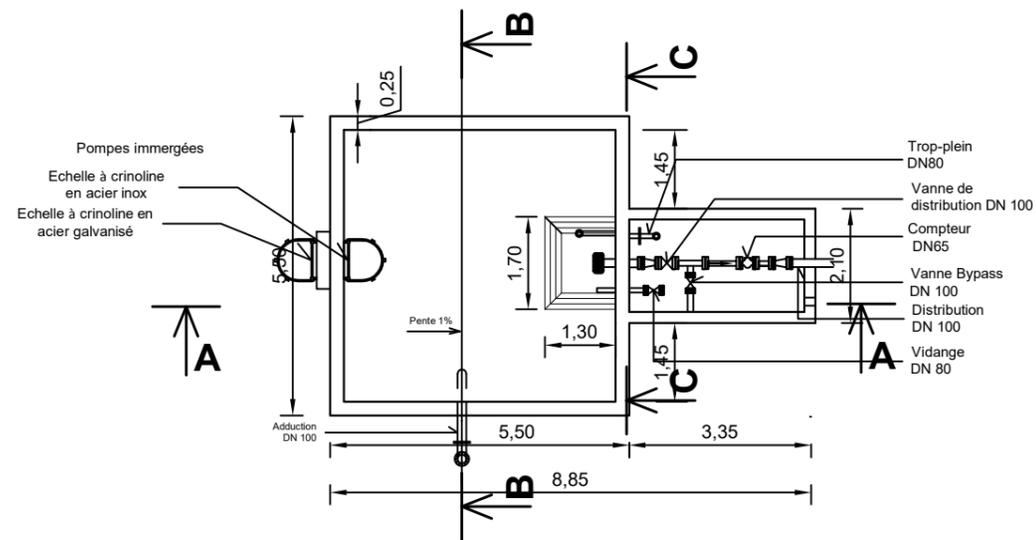
Etude : JPK

Modification:

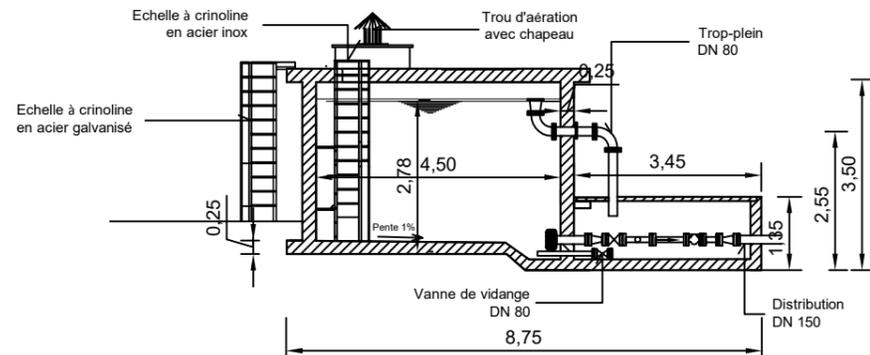
Echelle : 1/15000

Dessin : JPK

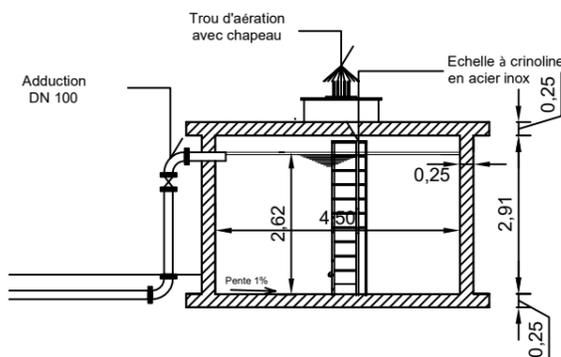
Plan N°2a: Réservoir d'eau au sol RES1



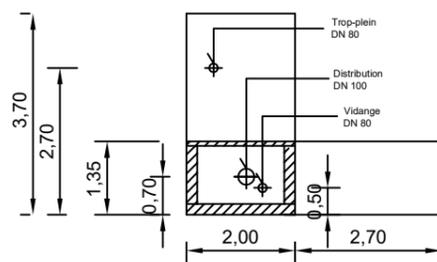
VUE EN PLAN DU RES2



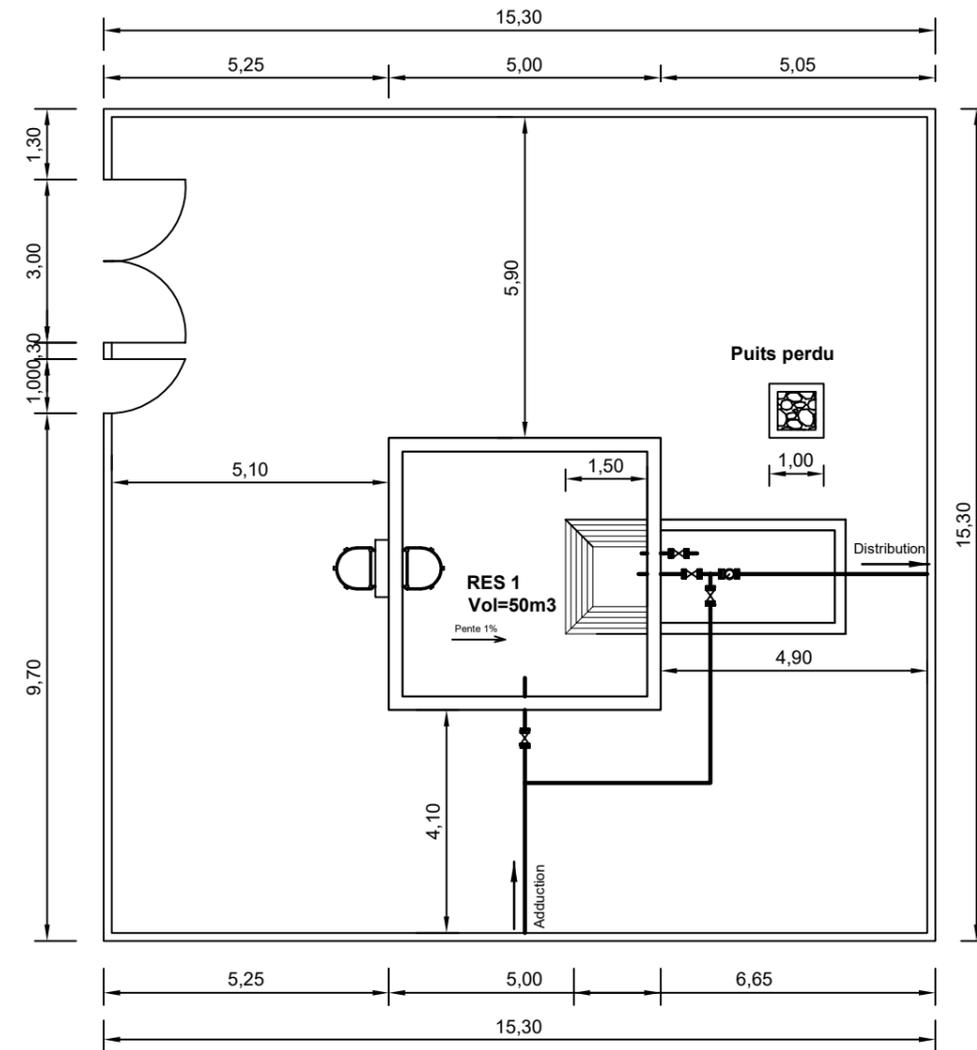
COUPE A-A



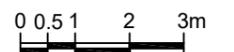
COUPE B-B



COUPE C-C



PLAN DE MASSE



Etudes APD pour l'Approvisionnement en Potable de Kari

Modification:

Date : Mai 2020

Etude : JPK

Modification:

Echelle : 1/15000

Dessin : JPK

Plan N°2b: Réservoir d'eau au sol RES2

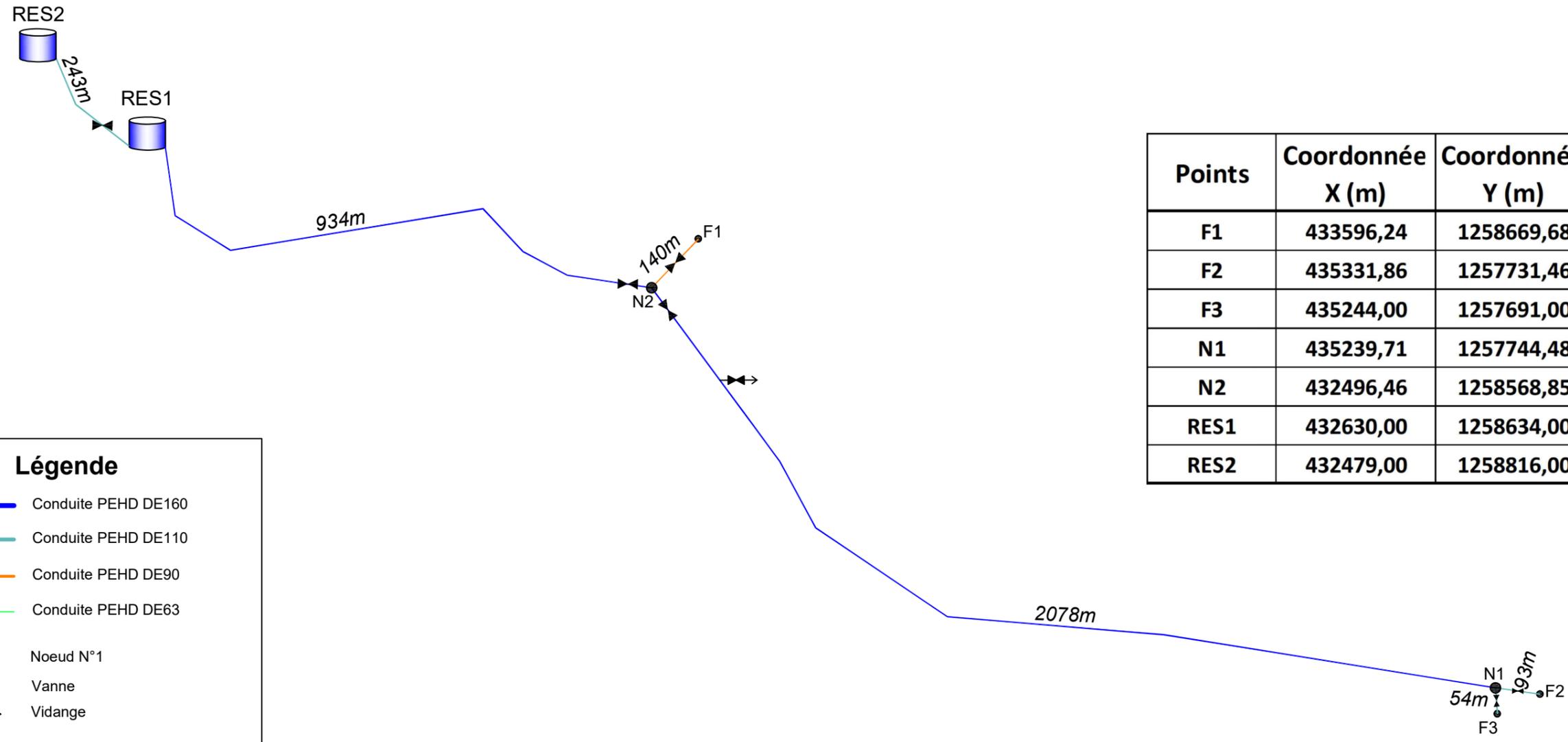
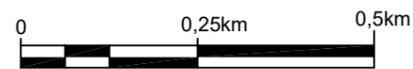
Plans 3 : Plan du réseau de refoulement



Points	Coordonnée X (m)	Coordonnée Y (m)
F1	433596,24	1258669,68
F2	435331,86	1257731,46
F3	435244,00	1257691,00
N1	435239,71	1257744,48
N2	432496,46	1258568,85
RES1	432630,00	1258634,00
RES2	432479,00	1258816,00

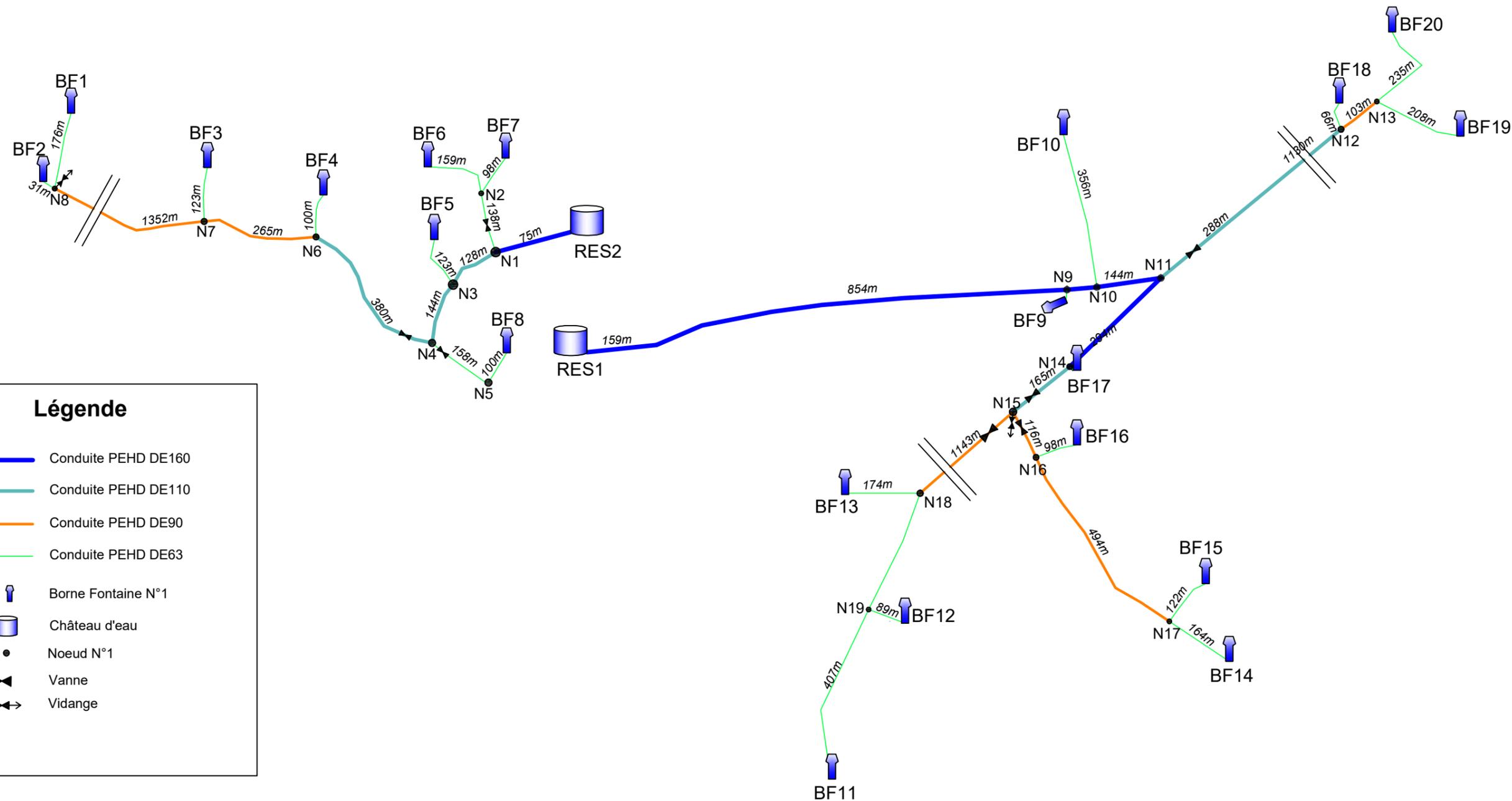
Légende

- Conduite PEHD DE160
- Conduite PEHD DE110
- Conduite PEHD DE90
- Conduite PEHD DE63
- N1 • Noeud N°1
- Vanne
- Vidange
- RES Réservoir d'eau au sol



Etudes APD pour l'Approvisionnement en Eau Potable de Kari		
Modification:	Date : Mai 2020	Etude : JPK
Modification:	Echelle : 1/15000	Dessin : JPK
Plan N°3: Plan du réseau de refoulement		

Plans 4 : Plan du réseau de distribution



Légende

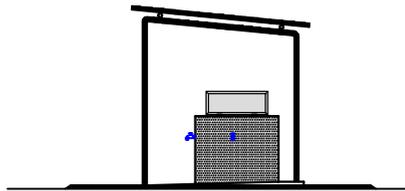
- Conduite PEHD DE160
- Conduite PEHD DE110
- Conduite PEHD DE90
- Conduite PEHD DE63
- BF1 Borne Fontaine N°1
- RES Château d'eau
- N1 • Noeud N°1
- Vanne
- Vidange



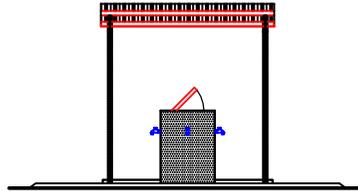
Modification:	Date : Mai 2020	Etude : JPK
Modification:	Echelle : 1/15000	Dessin : JPK

Plan N°4: Plan du réseau de distribution

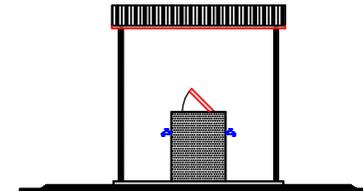
Plans 5 : Borne fontaine



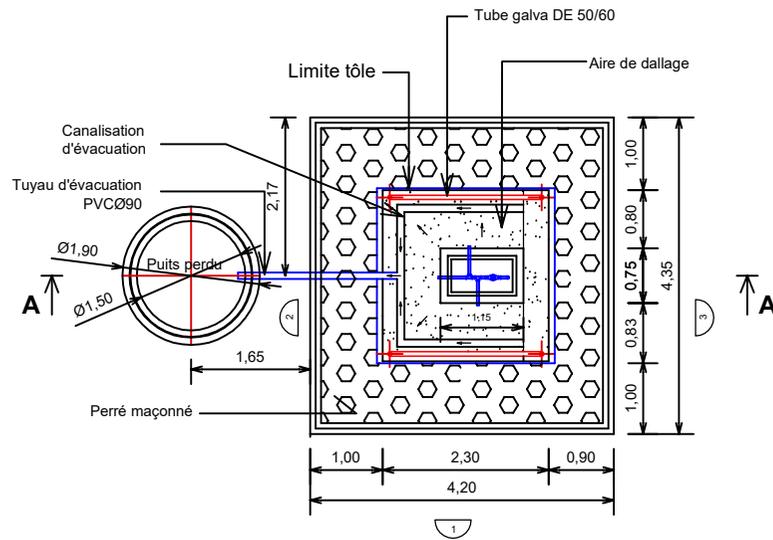
VUE 1



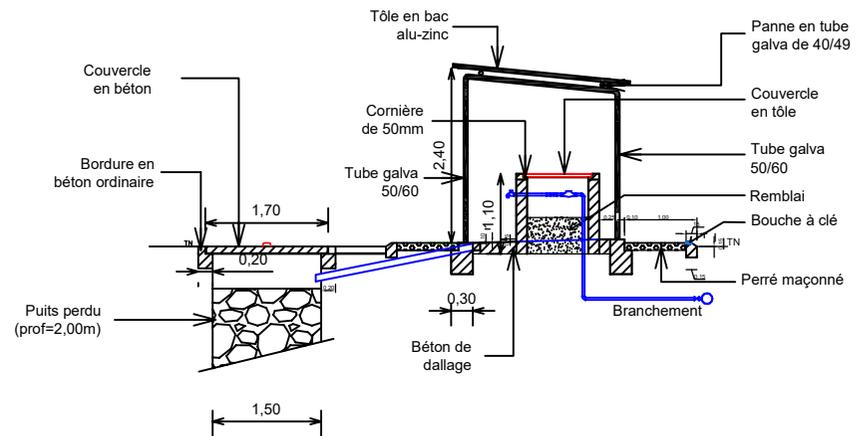
VUE 2



VUE 3



VUE EN PLAN



COUPE A-A

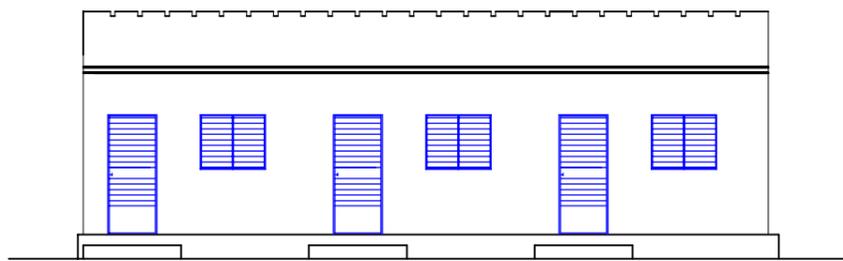


Etudes APD pour l'Approvisionnement en Eau Potable de Kari

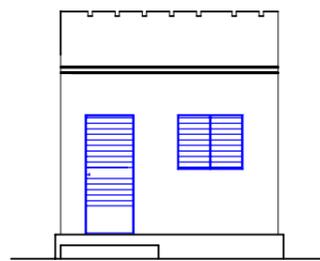
Modification:	Date : Mai 2020	Etude : JPK
Modification:	Echelle : 1/100	Dessin : JPK

Plan N°5: Borne Fontaine

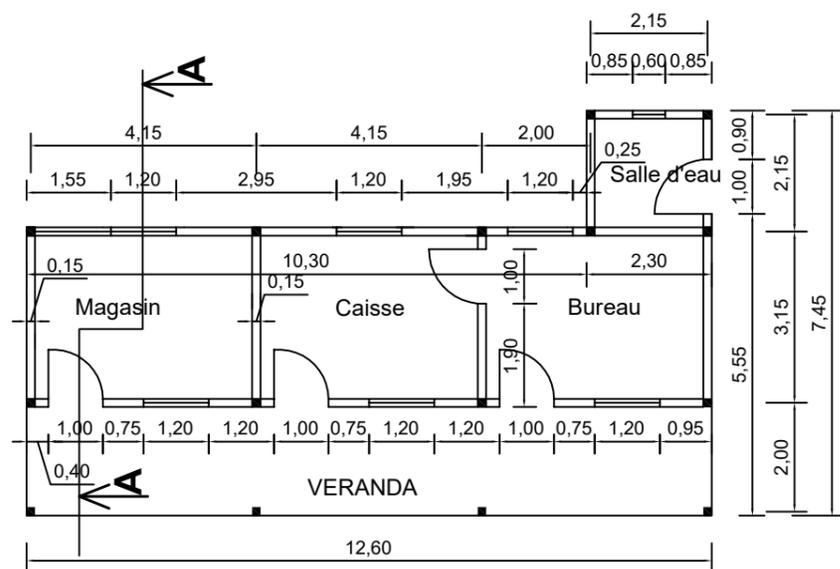
Plans 6 : Bâtiment d'exploitation



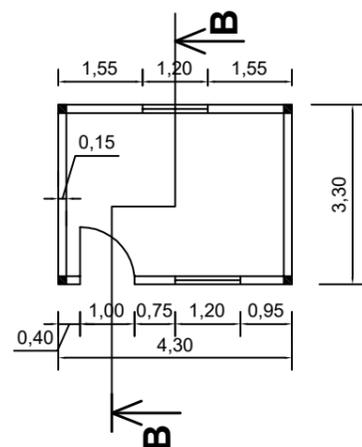
Façade principale du bâtiment principal



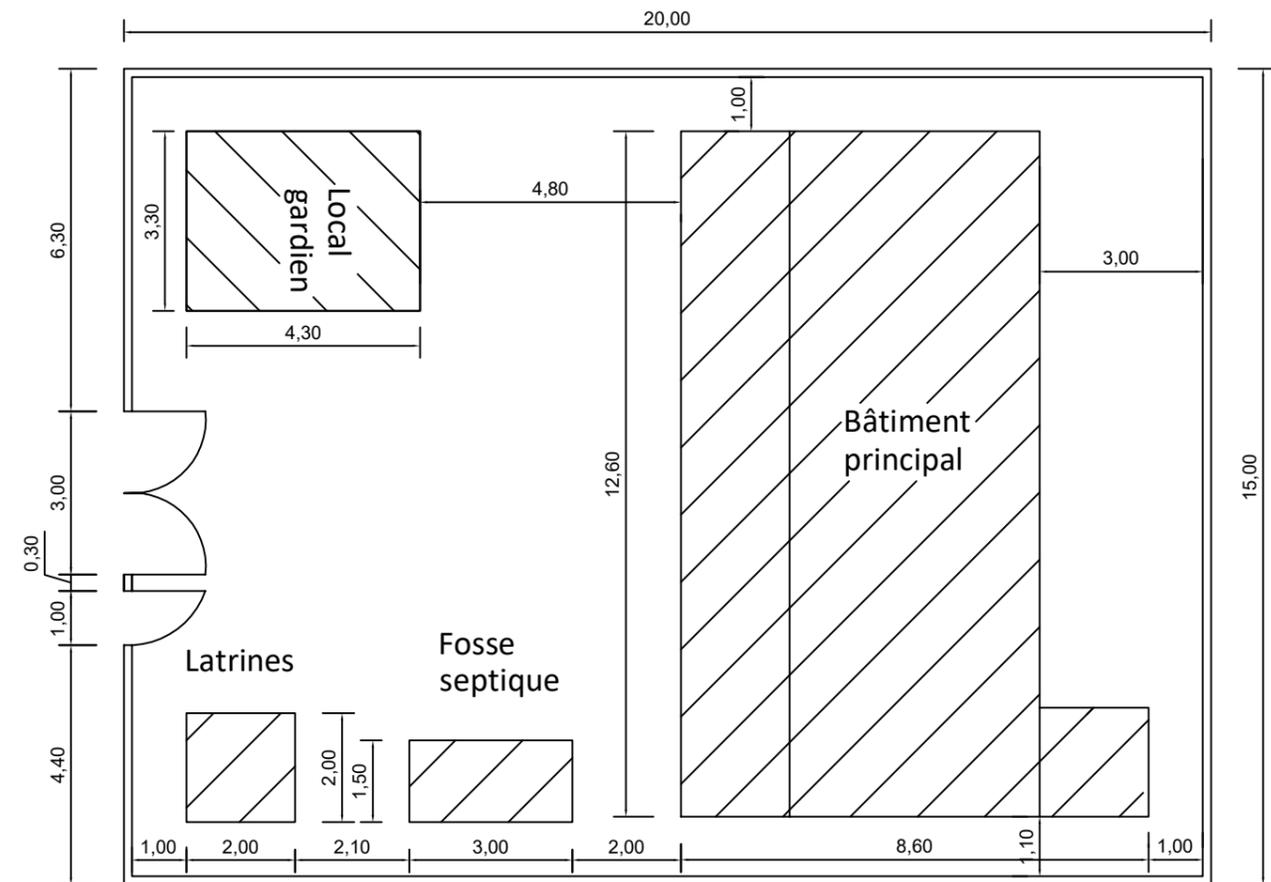
Façade principale du local gardien



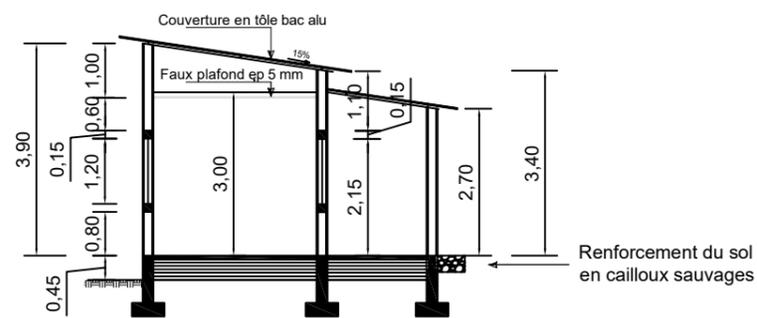
Vue en plan du bâtiment principal



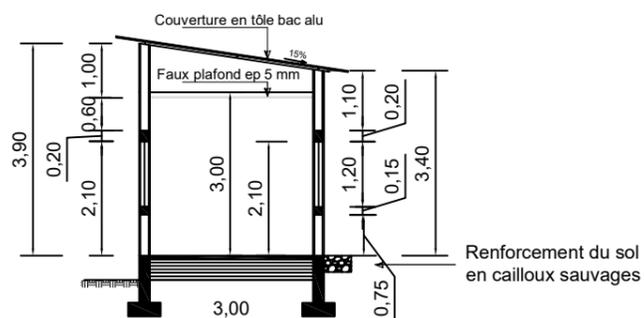
Vue en plan du local gardien



Plan de masse du local d'exploitation



Coupe AA



Coupe BB



Etudes APD pour l'Approvisionnement en Eau Potable de Kari

Modification:

Date : Mai 2020

Etude : JPK

Modification:

Echelle : 1/130

Dessin : JPK

Plan N°6: Bâtiment d'exploitation