Experts-Solidaires
L'EXPERTISE AU SERVICE DE LA SOLIDARITÉ INTERNATIONALE

Coopération décentralisée

avec la commune de Nihit, Vallée de l'Arghen, Région Souss-Massa, Maroc

Projet d'adduction d'eau potable de 23 villages des communes de Imi N'tayert et Nihit.

Plateau de la commune de Nihit

Table des matières

INTRODUCTION 4
1 PORTAGE DU PROJET 5
1.1 Porteur du projet en France 5
1.2 Partenaire du pays bénéficiaire 5
1.3 Autre Partenaire technique 5
2 ELEMENTS DE CONTEXTE 6
2.1 Présentation de la zone d'étude 6
2.2 Contexte climatique et hydrologique 7
2.2.1 Précipitations et ensoleillement : 7
2.2.2 Ressources en eau 8
2.3 Contexte social et économique 8
2.3.1 Démographie des villages d'Imi N'Tayart 9
2.3.2 Démographie des villages de Nihit 10
2.4 Contexte institutionnel 10
3 ETAT DES LIEUX DE L'ACCES A L'EAU 11
3.1 Demande en eau 11
3.1.1 Imi N'Tayart : 11
3.1.2 Nihit : 11
3.2 Situation actuelle de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement 12
3.2.1 L'eau potable 12
3.2.2 L'assainissement 15
4 PROJET 16
4.1 Vue d'ensemble du projet 16
4.1.1 Objectifs 16
4.1.2 Bénéficiaires 17
4.2 Dimensionnement des installations 18
4.2.1 Description de la solution technique 18
4.2.2 Le forage 19
4.2.3 Les réservoirs 21
4.2.4 Réseaux de distribution 25
4.3 Phasage de travaux 29
4.3.1 Phase 1 : Juillet 2020-Juillet 2021 30
4.3.2 Phase 2 : Juillet 2021- Juillet 2023 30
4.4 Frais d'exploitation 30
4.4.1 Evolution de la consommation et de la production 30
4.4.2 Frais d'énergie 31
4.4.3 Coût du produit de désinfection 31
4.4.4 Frais du personnel 31

4.4.5 Frais généraux 31
4.4.6 Frais d'entretien 31
4.4.7 Prix de revient 32
4.5 Accord de gestion de la ressource entre Imi N'Tayart et Nihit 33
4.6 Maintenance intercommunale : 34
4.6.1 Camera de visualisation des forages : 35
4.6.2 Sondes piézométriques : 35
4.6.3 Compteur et Data Logger : 36
4.6.4 Compteur d'eau 36
4.6.5 Radio ARROW 36
4.6.6 Matériel pour analyse de l'eau : 37
4.7 Accompagnement de la mise en gestion 38
5 Moyens de mise en œuvre 40
5.1 Acteurs locaux du projet 40
5.2 Couts liés à l'action 40
6 ANNEXES 41
6.1 Annexe : Résultats des tests de la qualité d'eau du forage Asif Haj Mokhtar 42
6.2 Annexe : Fiche altimétrique du projet : 43

INTRODUCTION

Ce projet d'alimentation en eau potable s'inscrit dans le cadre d'une coopération décentralisée avec la commune de Nihit. L'accès à l'eau potable dans les communes de la Vallée de l'Arghen, dont fait partie Nihit, est problématique, de nombreux douars (villages) possèdent un accès très limité à l'eau et plusieurs puits sont à sec. Pour répondre à ce besoin en eau potable, plusieurs projets d'alimentation en eau potable (AEP) ont été menés dans des douars de ces communes mais il reste encore de nombreux douars à équiper.

Ce projet d'alimentation en eau potable des communes de Nihit et Imi N'Tayart revêt une importance cruciale. En effet, les zones en question sont de plus en plus sèches et l'impact du changement climatique se fait particulièrement sentir sur les plateaux. Il consiste à équiper un nouveau forage de 13 l/s, à proximité d'Asif Haj Mokhtar, pour alimenter ces 23 douars, dont 6 dans la commune d'Imi N'Tayart, et 17 dans celle de Nihit.

Ce projet est basé sur un forage creusé en fond d'oued, dans la commune d'Imin Tayert, au lieu-dit Asif Haj Mokhtar dont le débit est très important, 13l/s et qui permettrait d'alimenter tous les villages de la commune voisine de Nihit. Grâce à ce forage, en remontant l'eau sur la crête, et par une installation de bâches, de réservoirs et de conduites, on peut alimenter tous les réseaux existants des villages de la zone. Ce projet est donc basé sur un partage de l'eau entre les deux communes.

Ce projet a débuté en mars 2020 mais difficilement en raison de la situation épidémique. L'avant-projet détaillé a pu être réalisé, l'essai de pompage du forage Asif Haj Mokhtar a été réalisé, l'accord sur le partage de l'eau a été signé, les travaux de la partie d'Imin Tayert sont terminés, les travaux dans le village d'Ighir Nouamane ont débuté.

1 PORTAGE DU PROJET

1.1 Porteur du projet en France

- Nom : Experts-Solidaires
- Personne à contacter : Jean-Pierre Mahé, Directeur
- Adresse : Bat1, Parc Scientifique Agropolis II, 2196 Bd de la Lironde, 34980 Montferrier sur Lez.
- Téléphone : 04 43 56 39 94 / 06 04 18 26 94
- Email : contact@experts-solidaires.org
- Domaine de compétences : Eau, assainissement, énergie, habitat, sécurité alimentaire et environnement.
- Expériences dans le domaine de la coopération dans l'eau et l'assainissement : L'association Experts-Solidaires appuie actuellement des projets de construction de réseaux d'eau potable et assainissement dans la vallée de l'Arghen au Maroc, à Madagascar (régions DIANA, Analamanga et Atsimo Andrefana), au Togo (région des Savanes) et au Burkina Faso (région Centre Nord)

1.2 Partenaire du pays bénéficiaire

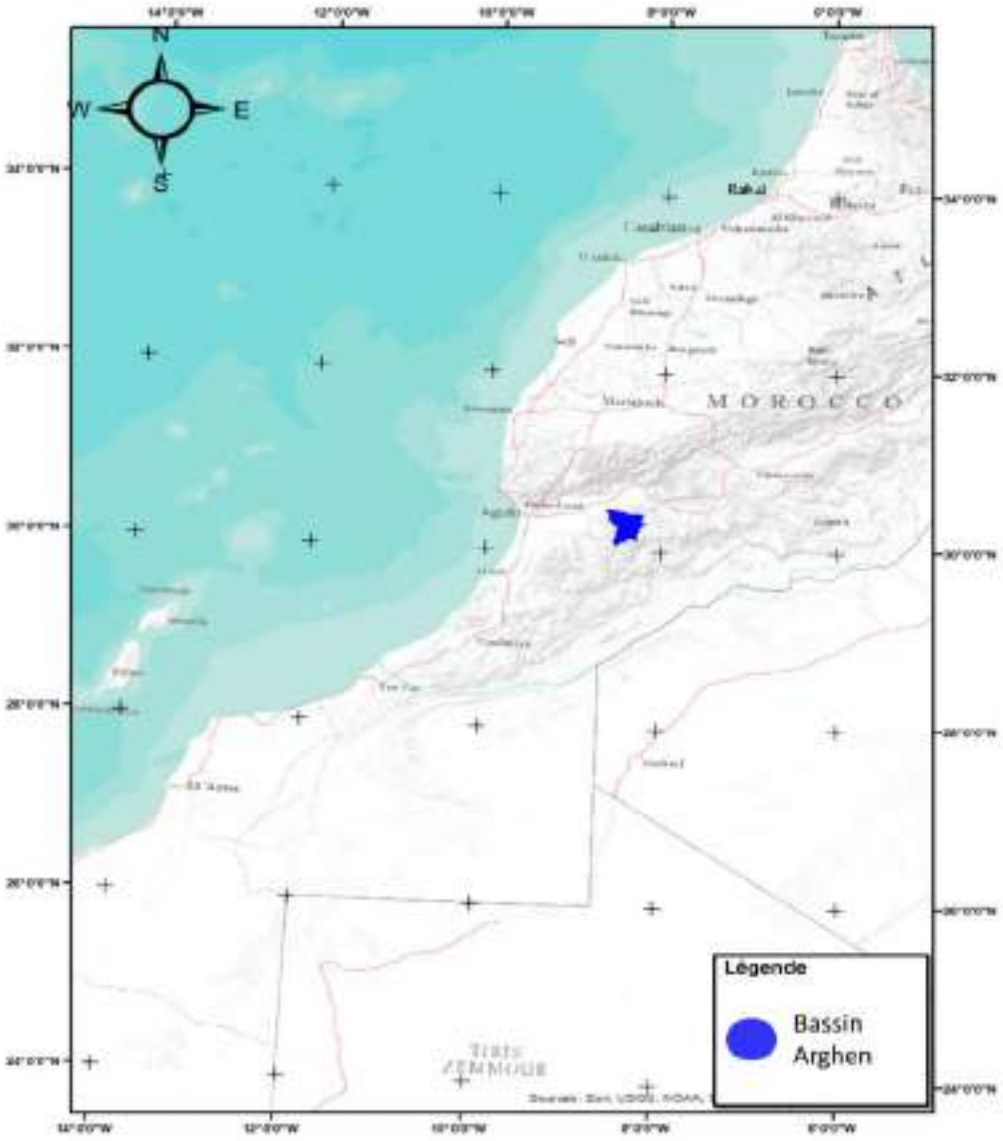
- Nom : Commune de Nihit
- Maire : Mhamed Afkir
- Adresse : commune Nihit, cercle Igherm, Taroudannt, Royaume du Maroc
- Statut : commune territoriale
- Tel : +212 661 374 802
- Email : mdafkir@gmail.com

1.3 Autre Partenaire technique

- Nom : Agence de Bassin Hydraulique du Sous Massa
- Directeur : Mhamed Fasskaoui
- Tel : + 212 6 61 43 22 57
- Adresse : Rue 18 novembre, Agadir BP 108, Royaume du Maroc
- Email : Elfasskaoui_mhamed@yahoo.fr

2 ELEMENTS DE CONTEXTE

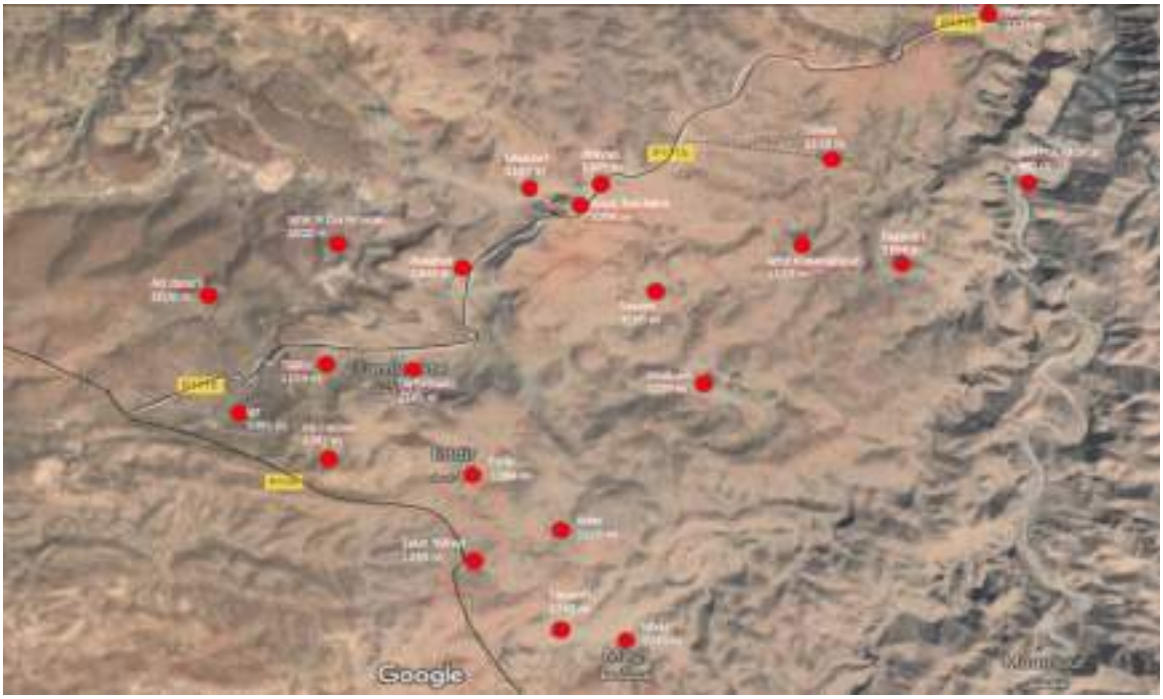
2.1 Présentation de la zone d'étude



Carte du Maroc avec la Vallée de l'Arghen

Le projet se situe dans la vallée de l'Arghen dans la région du Souss-Massa à 60 km au Sud-Est de Taroudant et 150 km d'Agadir. Elle comprend 11 communes, dont 5, Adar, Arazane, Imi N'Tayart, Nihit, Toughmart couvrent 90% du bassin versant de l'oued Arghen. Elle est bordée au nord par les massifs du Haut Atlas occidental et au sud par la rivière Drâa. Elle suit la vallée de l'oued Souss et est traversée au centre par l'oued Massa.

La région du Souss-Massa possède un climat méditerranéen semi-aride mais la vallée de l'Arghen connaît quant à elle un climat aride. En effet, la pluviométrie a atteint en moyenne 250 mm sur les 10 dernières années, et 350 à 400 mm sur les hauts plateaux. Ainsi les sources d'eau sont généralement d'origines souterraines. Il est à noter que le changement climatique est particulièrement marqué sur les plateaux. La commune de Nihit par exemple a réalisé de nombreux sondages de reconnaissance qui n'ont rien donné. Il est donc urgent pour ces communes de trouver des alternatives sûres.



Plan du réseau existant

2.2 Contexte climatique et hydrologique

2.2.1 Précipitations et ensoleillement :

Localisée dans l'Anti-Atlas, la zone est soumise à un climat semi-aride à aride influencé par l'océan Atlantique. Situés sur une crête, les douars sont à la limite des bassins versants du Souss Massa et de l'Arghen.

Vallée de l'Arghen

Vallée du Souss

Le régime pluviométrique est caractérisé par une variabilité intra-annuelle marquée, avec des pluies parfois intenses conduisant à des crues très brèves des oueds. A l'échelle interannuelle la vallée de l'Arghen reçoit de moins en moins de précipitations.

2.2.2 Ressources en eau

- Eaux souterraines

Les communes de Nihit et d'Imi N'Tayart dépendent essentiellement des ressources d'eau souterraines (forages et puits), dont l'eau est menacée par les activités humaines, le changement climatique et le défaut d'assainissement.

Sur Nihit, les réserves d'eau souterraines sont faibles, et certains réseaux installés ces deux dernières décennies ont cessé de fonctionner faute de ressources. A l'inverse sur Imi N'Tayart, un forage récemment creusé, fournit plus de 13 l/s, ce qui pourrait permettre d'alimenter les villages de la commune de Nihit. Les associations des deux communes concernées par le projet ont donné un accord de principe pour l'utilisation en commun de l'eau du forage Asif Haj Mokhtar.

2.3 Contexte social et économique

D'un point de vue démographique, la zone du projet comprend 2400 habitants mais la population en période de pointe (fêtes, Ramadan…) peut doubler. Le développement des routes, des écoles et de l'accès aux infrastructures (eau, électricité…) et le potentiel de développement du tourisme local va favoriser la croissance de la zone.

Il est à noter que 55 % de la population du bassin d'Arghen sont des femmes, ce qui s'explique par l'immigration des hommes, qui partent travailler dans les villes, notamment à cause des années de sécheresse qui se sont succédé. Le taux d'analphabétisme est élevé dans l'ensemble des communes, il est supérieur à 65 %, selon RGPH 2004. Par contre, le taux d'activité de la population du bassin versant de l'Arghen est inférieur à 30 %, cette faiblesse est liée à l'enclavement que connaissent ces régions montagneuses. Le tableau ci-dessous répertorie les populations pour les douars concernés par notre étude.

Les douars suivent la même tendance que les autres villages de la vallée de l'Arghen, à savoir la migration des jeunes actifs vers les villes et le retour des retraités. Ils sont donc essentiellement habités par les femmes, les hommes âgés et les jeunes enfants.

L'activité économique de la population est basée principalement sur l'élevage et l'agriculture vivrière traditionnelle de faible extension pratiquée sur de nombreuses terrasses aménagées. On y observe des cultures de céréales orge et blé ainsi que des amandiers sur les pentes descendant vers l'Oued Souss. Il est également noté une production de miel et de lait/ beurre de chèvre. Il n'y pas d'utilisation de produits phytosanitaires ou d'engrais autre que le fumier animal et les besoins en eau des plantes sont satisfaits uniquement avec l'eau de pluie.

Cultures en terrasses (blé)

Le tableau suivant illustre les différents types de revenu de la population des six communes de la vallée d'Arghen :

Situation et revenu de la population du bassin de l'Arghen

	Population selon l'activité			Situation dans la profession des actifs occupés et des chômeurs ayant déjà travaillé				
	Population Active (NH)	Population Inactive (NH)	Taux de chômage (%)	Employeur (%)	Indépendant (%)	Salarié dans le secteur public (%)	Salarié dans le secteur privé (%)	Aide familial (%)
Communes								
Nihit	400	1 450	63.3	2.9	18.6	12	61.6	5
Imi N'Tayart	198	966	14.8	1.6	47.8	13.2	27.5	9.3
Toughmart	1 596	5 150	12.1	1.4	33.2	3.5	40.8	19.5
Arazane	2 122	5 842	5.6	0.7	29.2	4.2	55.2	9
Azaghar N'Irs	656	3 964	15.1	1.7	39.9	11.2	39.4	4.5
Adar	533	3 739	26.5	2.2	29.8	16.2	47.7	2

L'équipement en eau et assainissement des villages de la vallée de l'Arghen a amené à réfléchir sur des actions qui permettraient de renforcer la vie sociale et économique des villages. La vallée de l'Arghen ne manque, en effet, pas d'atouts, notamment dans le domaine touristique. Elle dispose de paysages magnifiques et d'un site archéologique majeur, la forteresse d'Igiliz (ci-contre), où est née la dynastie almohade qui a régné sur le Maroc et l'Andalousie pendant 200 ans.

2.3.1 Démographie des villages d'Imi N'Tayart

Douar	Population permanente
Asif Haj Mokhtar	40
Tagadirt	180
Ait Chaaib	
Ighil N'Oumghour	116
Tiliwa	50
Tamjout	200

2.3.2 Démographie des villages de Nihit

Douar	Population permanente
Saguar	100
Souk Tlat Nihit	
Afayan	
Magzart	
Walksen	30
Azaghar	150
Tamaloukt	70
Tilkist	40
Ighir N'Ouamane	270
Aït Ibourk	120
Igr	700
Aït Aïssa	
Eddir	
Talat Niferd	
Taourirt	
Adar	
Makt	
Total population permanente	1 480
Total population période de pointe	2 960

2.4 Contexte institutionnel

Les communes marocaines ont le rôle de maître d'ouvrage sur les projets d'eau, maitrise d'ouvrage qu'elles exercent directement, ou qu'elles confient à l'ONEE, Office National de l'Eau et de l'Electricité, Branche Eau, autrement appelée ONEP. La gestion de l'eau sur la vallée de l'Arghen est coordonnée par le Service de l'Eau de la Direction Provinciale de l'Equipement, du Transport et de la Logistique et de l'EAU (DPETLE), qui se trouve à Taroudant. Le Service de l'Eau dispose du pouvoir d'élaborer et de mettre en œuvre ses programmes d'action pour avancer sur les problématiques liées à l'eau.

La DPETL travaille en collaboration avec les communes, les douars et les associations de douar d'eau potable (composées d'un seul ou de plusieurs douars). Les communes délèguent l'autorité pour la distribution de l'eau aux associations des douars pour l'eau potable. Les associations concernées par le projet sont :

- Pour Nihit :
  - Association Imoula des usagers de l'eau potable pour la zone Anfid (Igr, Ait Aissa, Eddir, Talat Niferd, Adar, Tourirt, Makt)
  - Association Tamaloukt pour l'environnement et le développement
  - Association Walksen pour le développement et la coopération
  - Association Ighir Igouzoulen pour l'eau potable (Magzart, Souk Tlat Nihit, Afayan, Saguer)
  - Association Azaghar pour le développement et la coopération
  - Association Ighir N'Ouamane pour le développement et la coopération
  - Association Tilkist pour le développement et la coopération
  - Association Ait Ibourk pour le développement global
- Pour Imi N'Tayart : les douars d'Imi N'Tayart concernés par le projet (Asif Haj Mokhtar, Tagadirt, Ait Chaaib, Ighil N'Oumghour, Tiliwa et Tamjout) ont créé une association pour la gestion du réseau d'eau potable. En effet le nombre de représentant de chaque douar sera par une pondération avec le nombre de population desservie.

3 ETAT DES LIEUX DE L'ACCES A L'EAU

3.1 Demande en eau

Les données de consommation ont été calculées comme suit :

3.1.1 Imi N'Tayart :

Pour la partie Imi N'Tayart les hypothèses sont :

- Rendement adduction : 100%
- Rendement distribution : 85%
- Taux d'accroissement : 1%
- Dotation unitaire (l/hab/j) : 40
- Dotation à l'école (l/élève/j) : 5
- Coefficient de pointe journalière : 1.5
- Coefficient de pointe horaire : 2

Paramètres	2020		2035	
	Période normale	Période de pointe	Période normale	Période de pointe
Population	**586**	1172	680	1361
Consommation (m3/j) :				
Population	23,44	46,88	27,21	54,43
Ecole	2,00	2,00	2,00	2,00
Total Net	**23,44**	**46,88**	**29,21**	**56,43**
Besoin Brut :				
-Distribution				
*Moyen (m3/j)	27,58	55,15	34,37	**66,38**
*Moyen (l/s)	0,27	0,54	0,34	0,65
*Pointe journalière (l/s)	0,41	0,81	0,51	0,98
*Pointe horaire (l/s)	**0,81**	**1,63**	**1,01**	**1,96**
-Production				
*Moyen (m3/j)	27,58	55,15	34,37	66,38
*Moyen (l/s)	0,27	0,54	0,34	0,65
*Pointe journalière (l/s)	0,41	0,81	0,51	0,98
*Pointe horaire (l/s)	0,81	1,63	1,01	1,96

3.1.2 Nihit :

Les hypothèses adoptées pour le calcul sont :

- Rendement adduction : 100%

- Rendement distribution :85%
- Taux d'accroissement :1%
- Rendement distribution :85%
- Dotation unitaire (l/hab/j) :40
- Dotation à l'école (l/élève/j) :5
- Coefficient de pointe journalière :1,5
- Coefficient de pointe horaire :2

Paramètres	2020		2035	
	Période normale	Période de pointe	Période normale	Période de pointe
Population	**1480**	2960	1718	3436
Consommation (m3/j) :				
Population	58	116	68	138
Ecole	2,00	2,00	2,00	2,00
Total Net	**60**	**118**	**70**	**140**
Besoin Brut :				
-Distribution				
*Moyen (m3/j)	70	140	83	**165**
*Moyen (l/s)	0,8	1,4	0,8	1,6
*Pointe journalière (l/s)	1,15	2,05	1,22	2,43
*Pointe horaire (l/s)	**2,26**	**4,21**	**2,86**	**4,84**
-Production				
*Moyen (m3/j)	69,65	139,29	83,21	164,07
*Moyen (l/s)	0,69	1,37	0,82	1,61
*Pointe journalière (l/s)	1,03	2,06	1,23	2,42
*Pointe horaire (l/s)	2,06	4,11	2,46	4,84

3.2 Situation actuelle de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement

3.2.1 L'eau potable

Dans l'ensemble des douars concernés par le projet, la ressource en eau est insuffisante ou inexistante. De nombreux puits ont été réalisés dont la majorité sont aujourd'hui à sec ou peu alimentés. Pour faire face au manque d'eau, les associations des douars sont obligés de faire appel à des camions citerne pour remplir les réservoirs et metfias[1] qui coûtent cher. Cette solution n'est donc pas durable et c'est pour cela qu'il est nécessaire d'apporter de l'eau potable à l'ensemble de ces douars.

[1] Les metfias sont des réservoirs qui récupèrent les eaux de pluie et de ruissellement. Elles sont principalement destinées à l'irrigation et l'abreuvement des cheptels et aussi pour l'eau potable dans les saisons de sécheresse.

3.2.1.1 Partie Imi N'Tayart :

Le forage d'Asif Haj Mokhtar laisse entrevoir de nouvelles perspectives avec un débit de 13 l/s fourni par les essais de pompage de longue durée (72h des essais par palier).
Dans le cadre des marchés lancés par la commune d'Imi N'Tayart et le service de l'eau de la direction provinciale de l'équipement, logistique, transport et de l'eau de Taroudant le forage d'Asif Haj Mokhtar est déjà lié avec le réservoir de Tagadirt de 25 m^3 avec une conduite de refoulement.

Figure 4 : Arrivée de l'eau au douar de Tamjout

Le projet financé par la commune d'Imi N'Tayart et le service de l'eau ont permis d'installer aussi les conduites de distribution et les branchements individuels des douars de Tagadirt, Ait Aabas, Ighil N'Oumghour, Tiliwa et Tamjout, Le réservoir récent de Tagadirt fait 12 mètres de haut et sa cote trop-plein est à 1192m. (Voir Figure 5 et 6). Ce système alimentera les six douars de la partie Imi N'Tayart du projet. Cependant, pour la partie Nihit on va installer un système de refoulement et distribution séparé au système d'Imi N'Tayart, seul le point qui sera en commun entre les deux réseaux des deux communes.

Réservoir de Tagadirt

Intérieur du réservoir de Tagadirt

3.2.1.2 Partie Nihit :

A l'heure actuelle, le réservoir en pierres (Voir Figure 8) situé au-dessus de Nihit est le réservoir principal qui alimente l'ensemble des douars de la commune. Il était jusqu'à présent alimenté par le puits de Tifelfel mais ce dernier se tarit. L'intérieur du bâtiment du réservoir pierres est en bon état, mais les installations sont dégradées et la chambre des vannes n'est pas fonctionnelle. Il est nécessaire de changer les vannes, et idéalement par des vannes à opercule. Il est aussi nécessaire de rajouter des pierres sur le toit du réservoir pour améliorer l'isolation et garder l'eau fraîche. La canalisation existante entre le puits Tifelfel et le réservoir en pierres est en PEHD DE 63 mm (à

remplacer par un PEHD 110). Le puits de Tifelfel n'est pas alimenté en électricité, il marche grâce à un groupe électrogène fonctionnant au gasoil.

Puits de Tifelfel à sec)

Pour cela la commune a réalisé un forage proche de l'école communautaire de Nihit afin de sauver la situation en attendant l'arrivée d'eau du forage Asif Haj Mokhtar, ce forage a un débit de 0,6 l/s, la conduite de refoulement est déjà installée en PEHD DN 63 PN16. La HMT totale pour le refoulement dépasse les 160m, pour cela le service de l'eau est encore d'installation d'un réservoir de 50 m^3 comme un bris de charge pour réduire la pression dans la conduite entre le forage et le réservoir en pierre.

Réservoir en pierres au-dessus de Nihit

Tracé de la conduite depuis le réservoir en pierres vers Souk Tlat Nihit

- Les douars de Souk Tlat, Magzart et Afayan possèdent déjà des réseaux, il ne reste plus que les compteurs d'eau à placer. Les chefs des douars affirment que les habitants sont prêts à payer pour l'installation des compteurs lorsqu'il y aura de l'eau ;
- Les douars Azaghar, Tamaloukt, Tilkist, Ighir N'Ouamane et Ait Ibourk ne sont actuellement pas alimentés par le réservoir pierres mais par des forages individuels de plus en plus pauvres en eau ;
- La zone Anfid (Igr, Ait Aissa, Eddir, Talat Niferd, Adar, Taourirt et Makt) est alimentée depuis le

réservoir d'Ait Aissa et est déjà équipée en réseau et compteurs d'eau. Cependant le forage qui alimente ce groupe des douars et maintenant presque à sec et l'eau arrive pour chaque douar 2h tous les 21 jours. Ceci illustre l'importance et l'impact de ce projet intercommunal sur la vie de la population de la commune de Nihit.

Réservoir d'Ait Aissa

Douar d'Eddir

3.2.2 L'assainissement

Le douar d'Ighir N'Ouamane dispose d'un réseau d'assainissement et d'une STEP de Filtre Planté de Roseaux. Ce projet a été réalisé dans le cadre de la coopération décentralisée. Un projet de liaison de l'école communautaire de Nihit avec la STEP d'Ighir N'Ouamane est en cours de réalisation par le service de l'eau de la direction provinciale de l'équipement, de transport, de la logistique et de l'eau de Taroudant afin d'épurer les eaux usées par les roseaux de la STEP installée.

Aucune infrastructure d'assainissement n'existe actuellement dans les autres douars concernés par ce projet intercommunal à l'exception de puits perdus. Les écoles n'ont pas de bloc sanitaire, ni d'accès à l'eau et les élèves pratiquent parfois la défécation à l'air libre ce qui peut avoir des conséquences au niveau de l'hygiène mais également de la sécurité, les terrains étant très escarpés.

4 PROJET

4.1 Vue d'ensemble du projet

4.1.1 Objectifs

Le présent projet intervient principalement sur la commune de Nihit. Il repose sur le fait qu'un nouveau forage beaucoup plus performant que les précédents a été créé et que ce forage est en mesure d'alimenter en eau potable les communes de Nihit et d'Imi N'Tayart, soit un total de 23 douars. L'objectif du projet est de mettre en place un réseau et des installations permettant l'alimentation des douars grâce à ce forage d'Asif Haj Mokhtar. Un accord de partage de la ressource a été établi entre les communes de Nihit et Imi N'Tayart.

Le service de l'eau de la direction provinciale de l'équipement, de transport, de la logistique et de l'eau de Taroudant vient de réaliser un forage (230 ml de profondeur) proche du douar Ighir N'Ouamane (à côté de l'école communautaire de Nihit). Ce forage donne un débit de 1,6 l/s avec des essais par palier de longue durée (72h). Cependant les analyses de la qualité des eaux de ce forage ont montré la présence de plus de 1700 mg/l de sulfate, ce qui rend l'eau non potable.

Ce projet est intégré dans une logique d'ensemble visant à améliorer l'accès à l'eau, la préservation de la ressource en eau, l'amélioration des revenus, le tout dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques qui affectent cette zone du pays. Ainsi ce projet s'intègre dans les activités suivantes :

- Un appui à la gestion de la ressource en eau sur la vallée de l'Arghen, qui inclut la mise en place de suivi piézométrique des nappes, la mise en place d'ouvrage de retenue des eaux (barrages en gabions) pour améliorer la rétention des eaux de ruissellement, l'alimentation les nappes et l'installation de nouveaux réseaux.
- Une valorisation des villages disposant d'eau potable et assainissement dans un programme de tourisme rural lancé au mois de juin 2019.
- Un appui aux collectivités de la vallée pour les aider à mettre en place une maintenance intercommunale des réseaux d'eau et assainissement construits dans les phases antérieures.

Ce projet permettra l'amélioration qualitative et quantitative de l'approvisionnement en eau potable des douars dont la plupart ne sont plus alimentés faute de forages fonctionnels. L'idée est que le nouveau forage d'Asif Haj Mokhtar permette de remplir avec deux réservoirs principaux situés à Tagadirt, l'un de 25m³ (existant) desservant les douars d'Imi N'Tayart et un nouveau réservoir (à construire) de 100m³ desservant les douars de Nihit.

Les résultats attendus du projet sont multiples :

- L'accès à l'eau potable pour 2960 personnes sur Nihit et Imi N'Tayart ;
- Les associations des villages sont formées à la gestion des systèmes
- Un accord de collaboration est mis en place entre les deux communes pour le partage de l'eau
- La population est sensibilisée à l'hygiène et aux bons usages de l'eau
- Les communes de la vallée de l'Arghen sont intégrées dans un dispositif intercommunal de maintenance des réseaux

Les activités principales du projet sont :

- Réalisation de l'avant-projet détaillé

- Appui et mobilisation de la part de financement par la commune de Nihit
- Préparation des appels d'offres, et sélection des entreprises
- La réalisation des travaux d'AEP par les entreprises sélectionnées
- Suivi des travaux et mise en service du réseau
- La formation des associations de villages à la gestion du réseau
- Sensibilisation des habitants à l'usage de l'eau, l'hygiène, l'assainissement liquide
- Sensibilisation des enfants dans les écoles ;
- Appui à la gestion pendant 1 an, mise en place d'un dispositif de suivi et de maintenance

Le réseau qui alimente la partie d'Imi N'Tayart depuis le réservoir de 25m³ étant déjà existant, nous allons faire un focus sur la partie de Nihit. La partie qui suit est une description du futur fil de l'eau et des ouvrages à mettre en place.

4.1.2 Bénéficiaires

Selon un recensement de 2014, un total de 1500 habitants permanents a été dénombré sur les 23 douars des deux communes. Toutefois le nombre d'habitants augmente également fortement de façon ponctuelle durant les vacances estivales et les fêtes, il est de 2 fois supérieur, sur des courtes périodes, soit un total de 2960 personnes à considérer.

La finalité de ce projet, outre le fait d'améliorer l'accès à l'eau pour les populations des différents douars, est de favoriser une coopération entre les communes de Nihit et Imi N'Tayart en vue de la mise en place d'une méthode optimale de partage des eaux du forage Asif Haj Mokhtar. La figure suivante illustre une vue en plan du réseau de ce projet intercommunal :

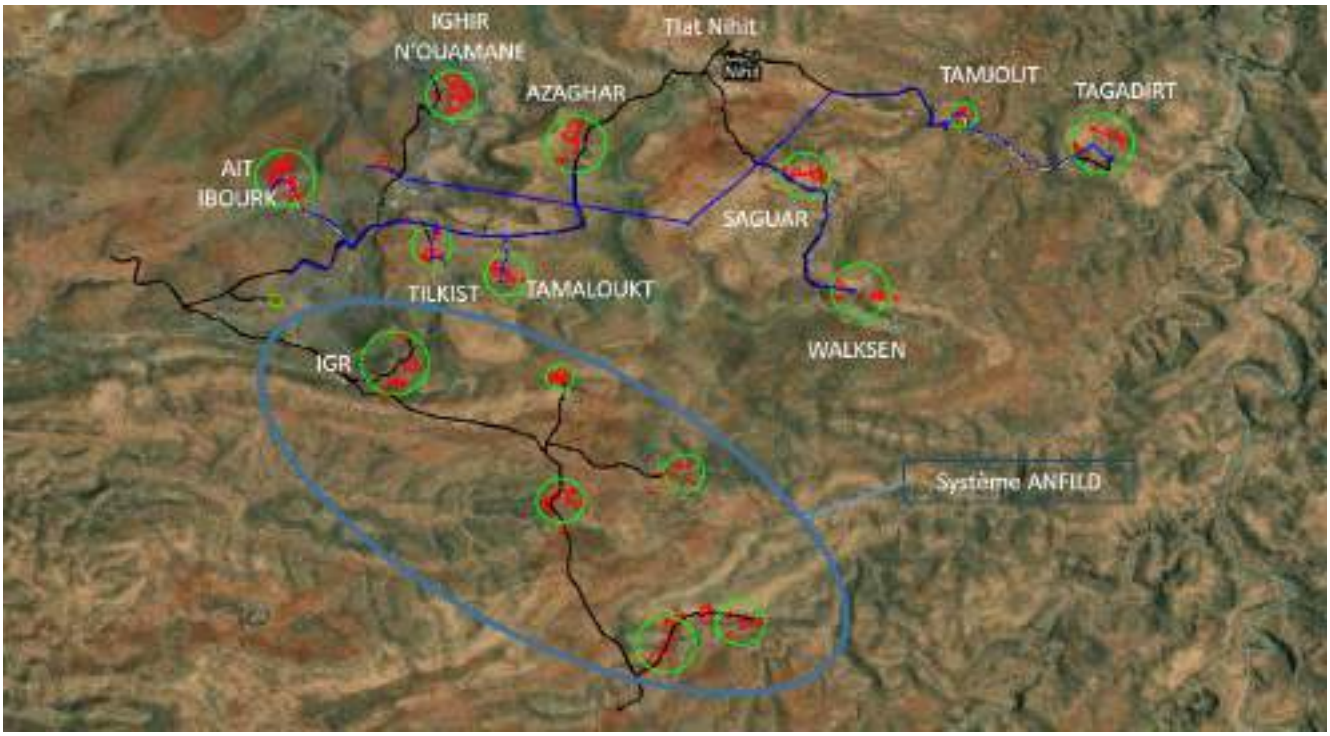


Image satellitaire des installations

4.2 Dimensionnement des installations

4.2.1 Description de la solution technique

Pour l'ensemble des calculs et de la conception, on prendra en compte les hypothèses suivantes :

- Pression de distribution à assurer de 15m de colonne d'eau au-dessus de maison la plus haute de chaque douar ;
- Consommation de 40L/j/hab pour la population permanente. Cette hypothèse est inférieure à la norme ONEE de 50 L/j/hab car la consommation réelle dans les douars est généralement autour de 25 L/j/hab ;
- Vitesse dans les réseaux idéalement autour de 50 cm/s et jamais supérieure à 1m/s.

Le scénario imaginé pour ce projet est représenté sur la figure suivante. Elle présente le synoptique altimétrique pour le scénario présenté. De manière générale, il est conseillé d'enterrer les canalisations afin que l'eau véhiculée ne chauffe pas, pour permettre une meilleure durée de vie des canalisations ainsi qu'une plus grande satisfaction des usagers qui se plaignent d'avoir de l'eau chaude au robinet.

Plan du réseau proposé

Si on suit le fil de l'eau, le forage d'Asif Haj Mokhtar alimentera, en plus du douar du même nom, deux réservoirs en parallèle à Tagadirt. Le réservoir de 25m³ (cote 1188m), alimentera les douars d'Imi N'Tayart (vers Ighil N'Oumghour et Tamjout…).
Le réservoir de 100 m³ (cote 1192m), à construire, va servir à alimenter les douars de Nihit. Une pompe installée en sortie du réservoir de 100 m³ permettra d'envoyer l'eau jusqu'au réservoir en pierres (cote 1255m), principal stockage d'eau de Nihit, sans avoir à installer de bâche de reprise (car la pression maximale dans la conduite sera moins de 10 bars).

Un réservoir de 50m^3 est en cours de construction par le service eau en mi-chemin entre le réservoir en pierre et le nouveau forage à côté de l'école communautaire de Nihit pour assurer plus de stockage d'eau pour les douars aval et aussi pour jouer un rôle de bris de charge afin d'assurer un écoulement sécurisé dans la conduite de PN16 déjà installée (car les pressions dépassent les 22 Bar).
A partir du réservoir de 50m^3, il sera possible d'alimenter les 4 douars situés au nord via le réseau existant mais aussi d'atteindre Ighir N'Ouamane et Igr. Pour cela deux conduites principales vont être posées.

- La première en PEHD 110 permettra l'alimentation des douars Azaghar, Tamaloukt, Tilkist et Ait Ibourk grâce à des piquages en PEHD 63 avant de relier la bâche de reprise d'Igr (cote 1161m).
- La seconde en PEHD 63, prévue initialement pour du refoulement, viendra se raccorder au local de pompage situé en entrée Ighir N'Ouamane. Une fois le forage d'Asif Haj Mokhtar en service, cette conduite de refoulement fonctionnera comme une conduite de distribution permettant d'alimenter le réservoir de 30m^3 (en cours de construction par le service de l'eau) d'Ighir Nouamane en gravitaire.

Les différentes installations sont détaillées dans les paragraphes suivants :

4.2.2 Le forage

Les caractéristiques du forage existant sur la commune d'Imi N'Tayart en contrebas du douar Asif Haj Mokhtar :

- Débit : les essais de pompage de longue durée (des essais par palier dans 72h) ont donné un débit Q=13 l/s (voir les résultats des essais de pompage en **annexe**) ;
- Altitude au sol : 914 m
- Niveau piézométrique : 26 m
- Profondeur du forage : 75 m

A l'heure actuelle, l'eau produite à Asif Haj Mokhtar est envoyée à une bâche de reprise (10m³) située à mi-chemin entre le forage et Tagadirt. Depuis cette bâche l'eau a deux destinations :

- Elle est repompée jusqu'au réservoir de 25m³ de Tagadirt ;
- Elle est gravitairement envoyée au réservoir du douar d'Asif Haj Mokhtar.

La figure ci-dessous représente la configuration :

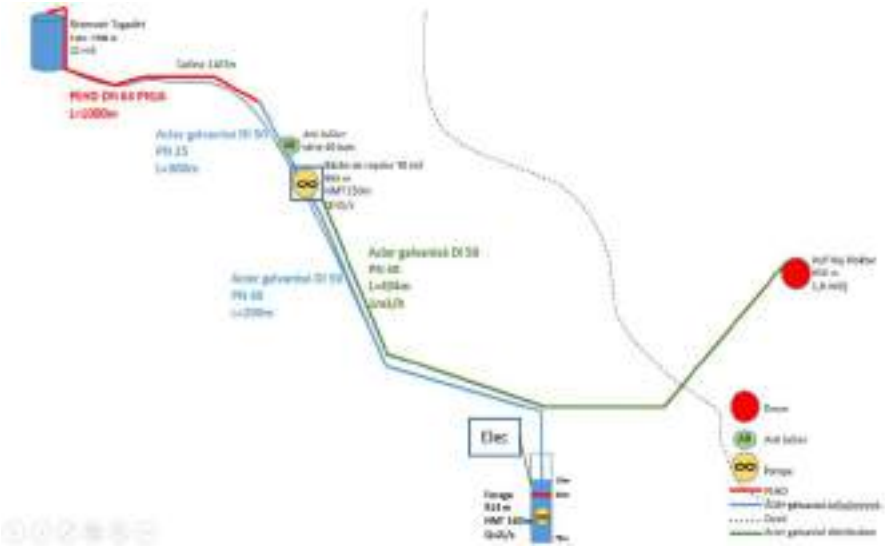


Schéma de l'installation actuelle du forage d'Asif Haj Mokhtar
vers le réservoir de 25 m³ et le douar

La problématique ici est le sous-dimensionnement des conduites en sortie du forage et de la bâche de 10m³ qui seront insuffisant pour aussi alimenter Nihit. La solution envisagée est de construire une bâche de reprise de 20m³ (à la même cote que le forage) qui servira à envoyer l'eau jusqu'au nouveau réservoir de 100m³ de Tagadirt. Il sera alors nécessaire de poser une nouvelle conduite permettant un plus gros débit. Le schéma suivant illustre le montage :

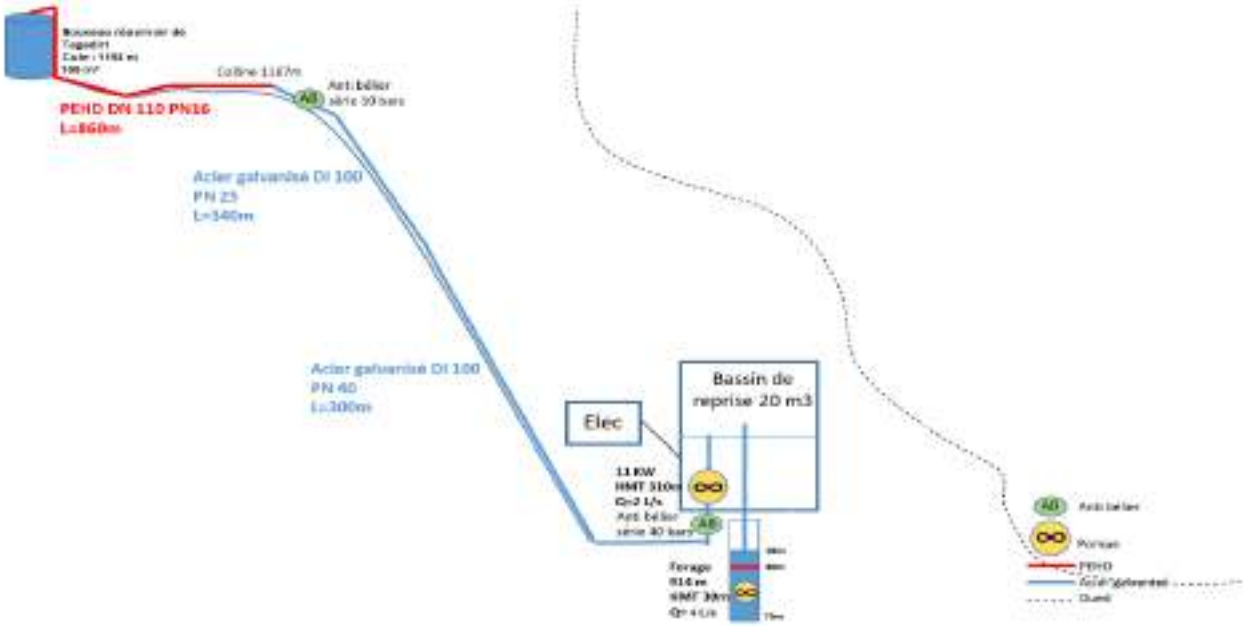


Schéma de l'installation et de la distribution future du forage d'Asif Haj Mokhtar vers le réservoir de 100m³

Depuis le forage, la pompe d'exhaure va donc alimenter ce bassin de reprise de 20 m3 qui va amener l'eau jusqu'au réservoir de 100m³ via des canalisations de DE 100 en acier galvanisé (tronçons à forte pression) et DE 110 en PEHD (tronçons à pression moyenne) afin de limiter les pertes de charge et optimiser les prix d'installation et d'exploitation. (Voir Figure 14 ci-dessus).

Le tableau suivant résume cette proposition :

Détail de la proposition		
Bâche de reprise		20 m3 au pied du forage
	Acier galvanisé DI 100 PN40	300m
	Acier galvanisé DI 100 PN25	340m
	PEHD DE 63 PN 16	/
	PEHD DE 110 PN 16	860m
Distribution	*Acier galvanisé DI 50 PN 10*	/
	Réservoir	100m³ à Tagadirt
Electricité	*Ligne électrique*	/
Pompe		1 pompe d'exhaure 30 HMT pour Q=4L/s

		Puissance indicative : 2,2kW
		1 pompe 310 HMT pour Q=2L/s Puissance indicative : 11kW
Dispositif anti-bélier	*Série 40 bars 100L*	1 au niveau du bassin de reprise après le forage
	Série 10 bars 100L	1 au sommet de la colline

Asif Haj Mokhtar et le forage

Asif Haj Mokhtar depuis le futur réservoir

En sortie d'exhaure, l'eau du forage sera séparée en deux. Une partie ira à la bâche de 10m³ et alimentera Imi N'Tayart tandis que l'autre ira à la nouvelle bâche de 20m³ et alimentera Nihit. Les deux réseaux sont donc indépendants.
Dans la gestion, il faudra faire attention à la question de la répartition des eaux entre les deux bassins. Il ne faut pas que l'un se remplisse en priorité par rapport à l'autre. L'arrivée au bassin de 20m³ étant au niveau du forage, il faudra y installer un étranglement ou un stabilisateur de pression afin d'assurer un bon partage.

4.2.3 Les réservoirs

Le plan proposé comprend donc, en ordre de remplissage :

1) Une bâche de reprise de 20 m³ (au niveau du forage d'Asif Haj Mokhtar) ;
2) Un nouveau réservoir de 100 m³ (Tagadirt) :
3) Le réservoir en pierre de 90 m³ (déjà existant) ;
4) Un réservoir de 50 m³ en mi-chemin entre le réservoir en pierre et l'école (en cours de construction par le service eau) ;
5) Un nouveau réservoir de 30 m³ (En cours de construction par le service eau) à Ighir N'Ouamane.

Voici la description de ces éléments :

1) La bâche de reprise de 20 m³ permet d'acheminer l'eau vers le réservoir 100 m³.
Le dimensionnement des conduites au départ de la bâche est ce qui conditionne son bon fonctionnement. Les conduites en acier galvanisé de DI 50 utilisée pour alimenter Imi N'Tayart sont trop petites. En effet, selon les débits à fournir, les canalisations de faible diamètre provoquent des

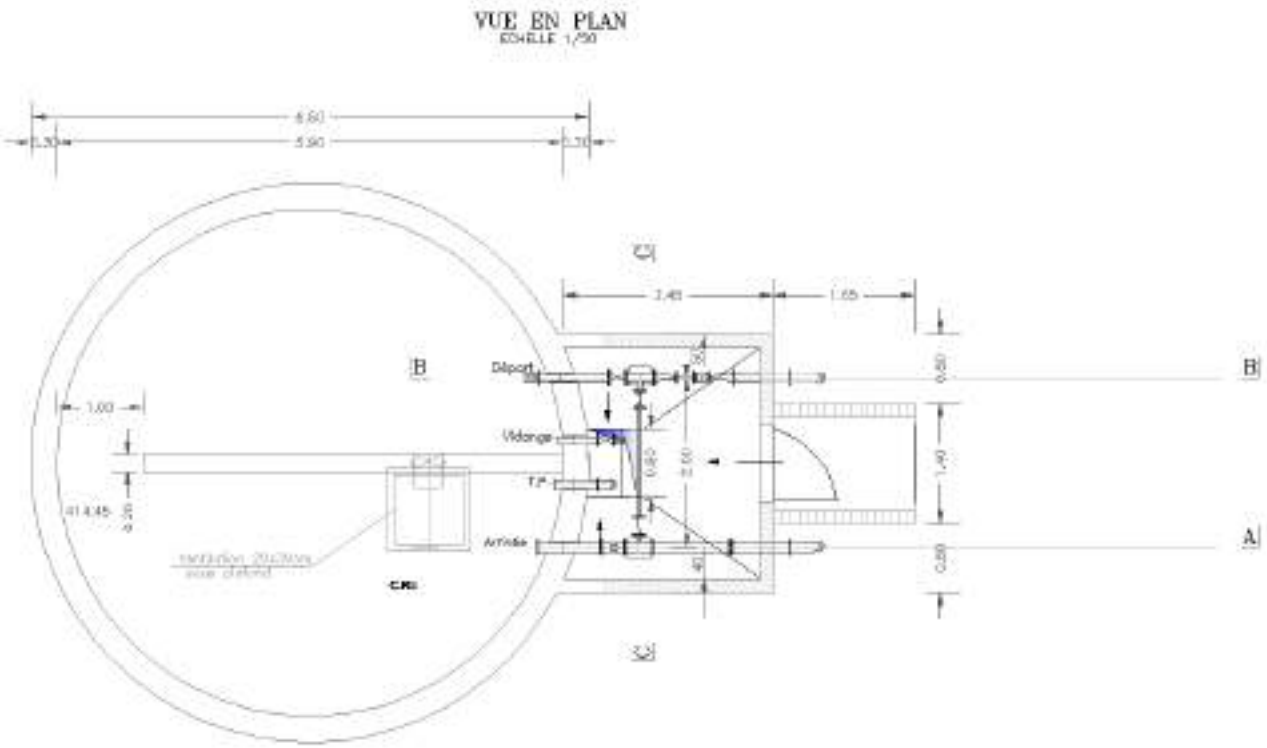
pertes de charges trop importantes en refoulement. Ainsi, en sortie de la bâche au pied du forage, il est prévu d'installer de **l'acier DI 100 et du PEHD DE 110**.

2) Le réservoir de Tagadirt assure le premier stockage d'eau destiné à Nihit et sert principalement à remplir le réservoir en pierres. Le dimensionnement du réservoir a été établi en fonction de :

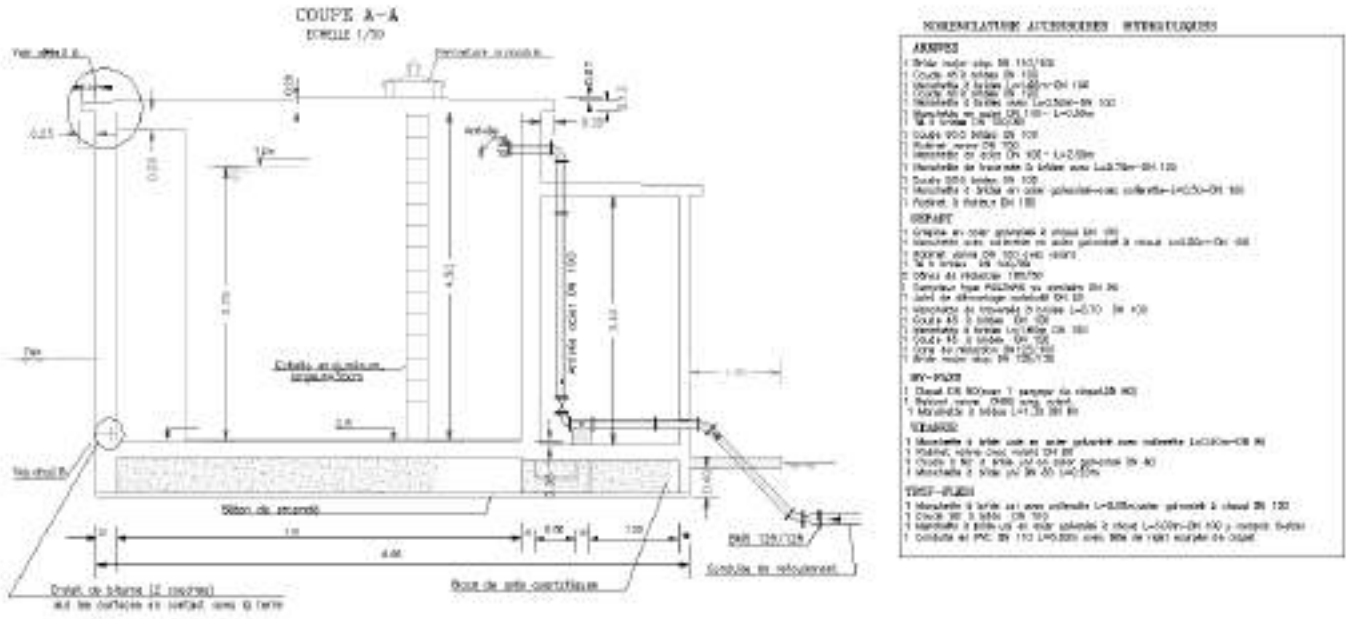
- La consommation de pointe : 40 L/j/hab ;
- Le nombre d'habitants et leur besoin en eau, soit un besoin estimé à près de 70 m³/j en 2035 ;
- Période de remplissage ;
- Le réservoir doit pouvoir répondre au besoin en eau pendant au moins 24h sans être alimenté par le forage.

La figure suivante illustre le plan type proposé pour le réservoir de 100 m^3 de Tagadirt :

- Vue en plan :



- Coupe A-A :



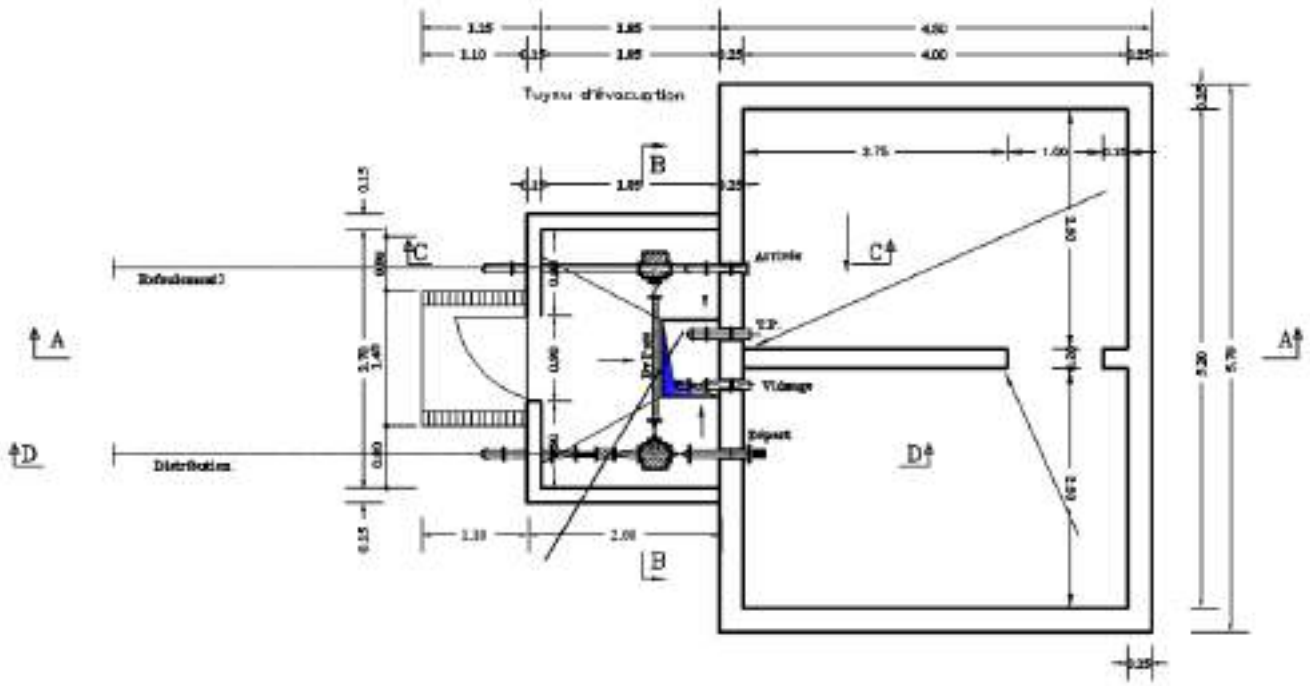
Réservoir de 100 m3 de Tagadirt

3) Le réservoir en pierre

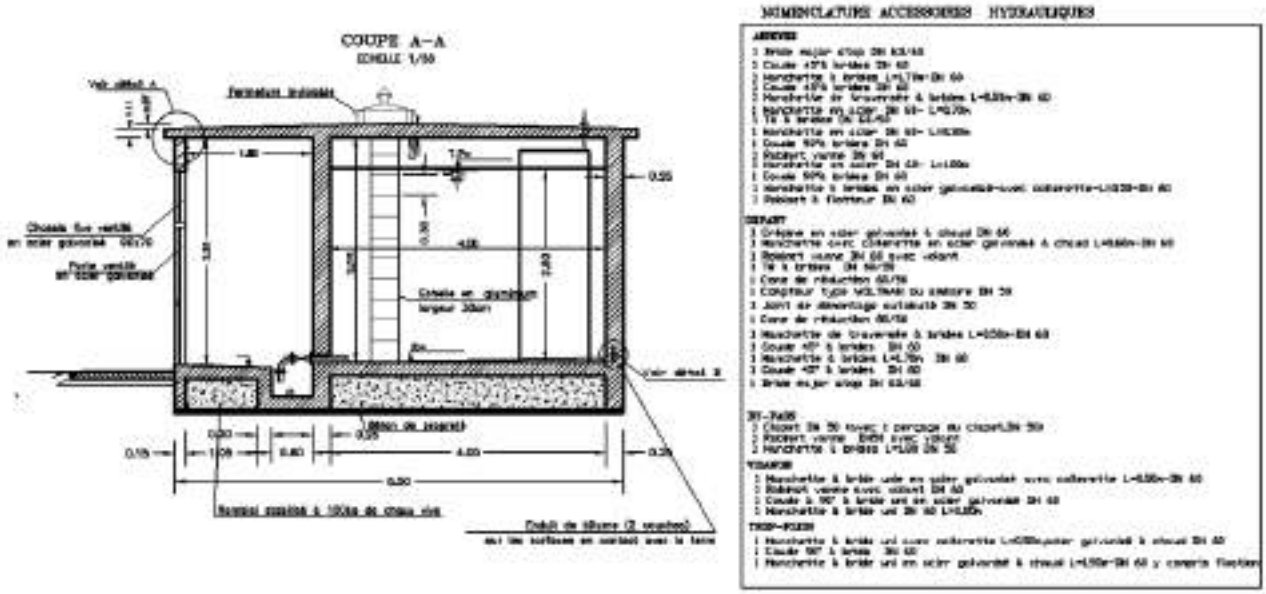
Ce réservoir est déjà construit et il constitue le point de distribution pour le projet. L'intérieur du bâtiment du réservoir pierres est en bon état, mais les installations sont dégradées et la chambre des vannes n'est pas fonctionnelle. Il est nécessaire de changer les vannes, et idéalement par des vannes à opercule. Il est aussi nécessaire de rajouter des pierres sur le toit du réservoir pour améliorer l'isolation et garder l'eau fraîche. La canalisation existante entre le puits Tifelfel et le réservoir en pierres est en PEHD DE 63 mm (à remplacer par un PEHD 110). Le puits de Tifelfel n'est pas alimenté en électricité, il marche grâce à un groupe électrogène fonctionnant au gasoil.

4) Réservoir de 50 m3 sur la colline vers le réservoir en pierre comme bris de charge pour la conduite de PN16 déjà installée et une réserve de stockage pour les douars de la commune de Nihit afin d'optimiser le nombre d'heure de travail des pompes.
Les figures suivantes illustrent le plan type proposé pour le réservoir de 50m^3 :

- Vue en plan :



- Coupe A-A :

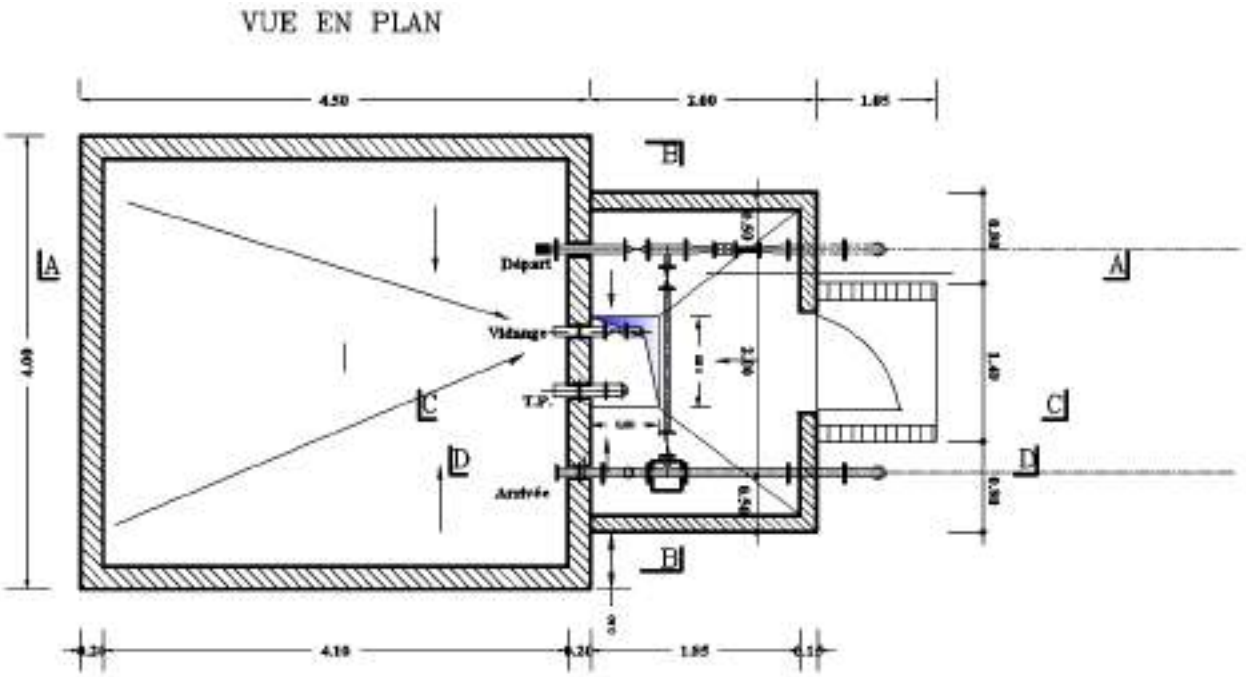


Réservoir Bris de charge de 50 m3

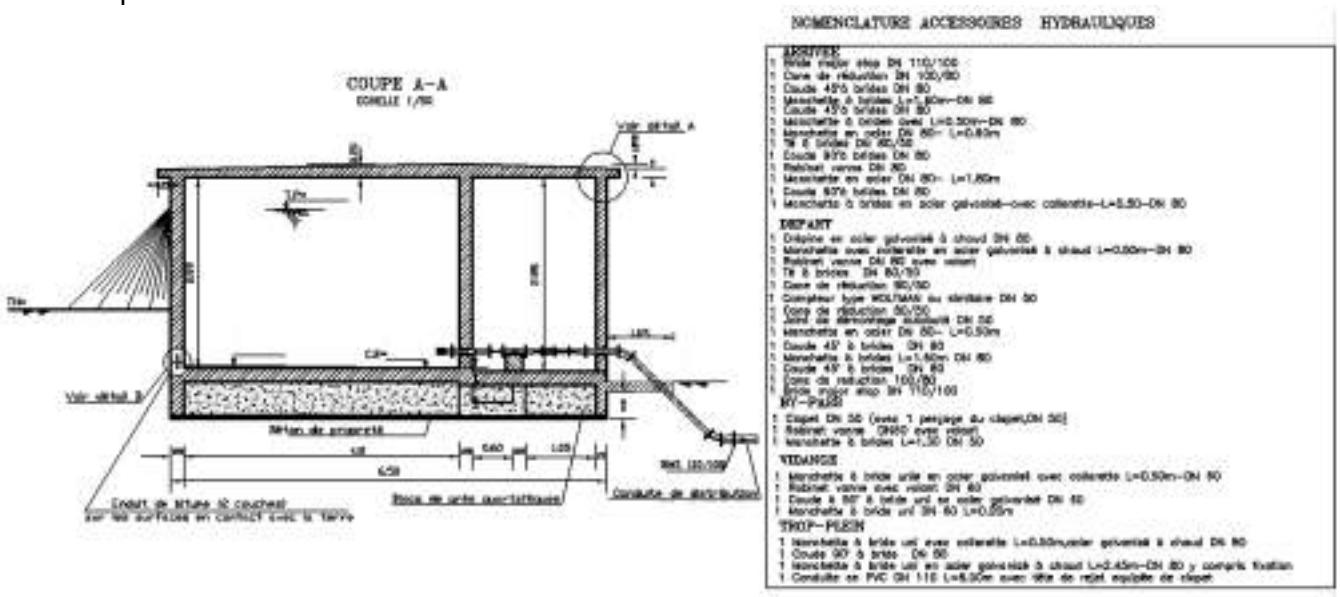
5) Le réservoir de 30 m³ prévu pour Ighir N'Ouamane servira à assurer la distribution de l'eau à la population du douar. En effet ce réservoir est encore en construction dans le cadre d'un marché lancé par le service eau de la DPETLE de Taroudant.

Les figures suivantes illustrent le plan type proposé pour le réservoir de 30m^3 d'Ighir N'Ouamane :

- Vue en plan :



- Coupe A-A :

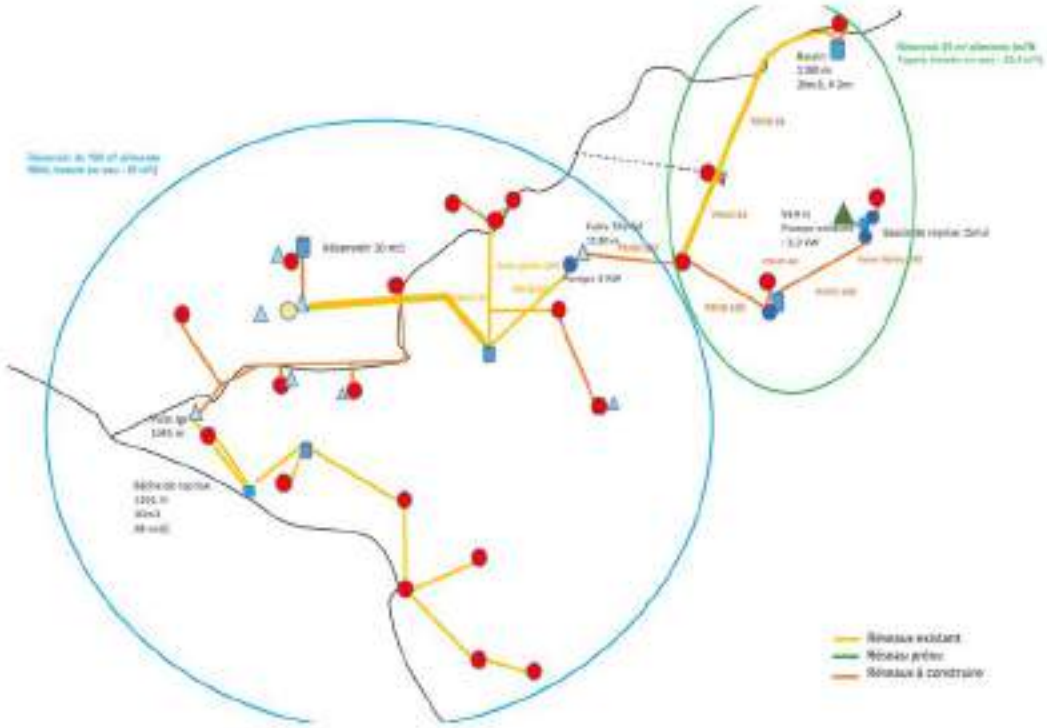


Réservoir de 30 m3 pour alimenter Ighir Nouamane

4.2.4 Réseaux de distribution

4.2.4.1 Réseau principal

Ce réseau partant du nouveau réservoir de Tagadirt de 100 m³ alimentera les 17 douars de Nihit avec un besoin en eau de 60 m3/j (voir tableau besoin en eau partie 3.1). Les consommations par zone sont représentées sur la figure suivante.



Besoin en eau par commune

Depuis le réservoir de 100 m³ les douars de Souk Tlat Nihit, Magzart, et Afayan sont alimentés directement via le réseau existant avec du PEHD 63, et un Té de bifurcation est en place pour alimenter Saguer. Depuis Saguer, une extension du réseau permet d'alimenter le douar de Walksen.

Une conduite principale en PEHD 110 permet d'acheminer l'eau depuis le réservoir en pierres jusqu'à Azaghar. Cette conduite principale se poursuivra ensuite jusqu'à la bâche d'Igr (20m³ et cote 1045 m). Des regards de sectionnement sont à mettre en place sur cette conduite principale afin d'alimenter les douars de Tamaloukt, Tilkist et Ait Ibourk (avec du PEHD 63).

Un départ est en place depuis la bâche d'Igr pour alimenter le douar d'Igr situé en contrebas et une seconde conduite permet de remplir le réservoir d'Ait Haissa (cote 1294m) qui alimente en eau toute la région Anfid. Le réseau permettant d'alimenter les 6 douars restants de la zone Anfid est déjà en place et fonctionnel.

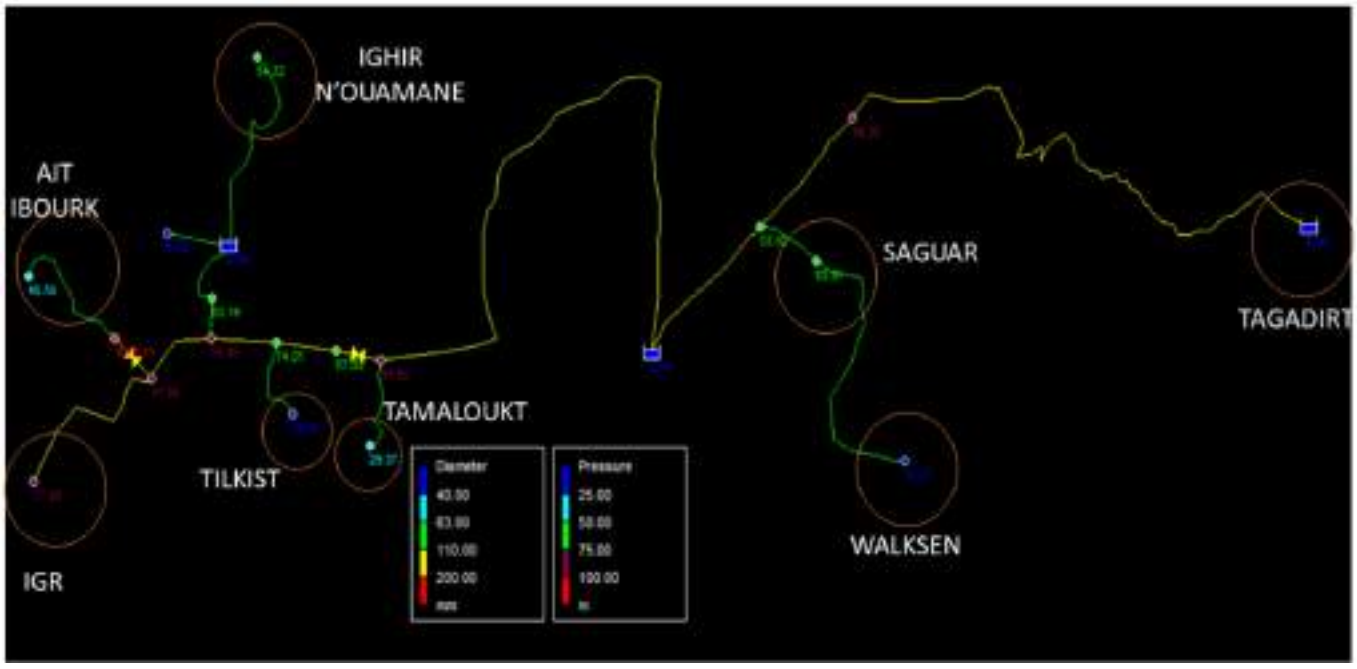
Le service de l'eau de la DPETLE de Taroudant, comme déjà mentionné dans le document, a lancé un marché pour la réalisation de :

- Un réservoir de 30 m³ pour assurer l'alimentation en eau potable du douar Ighir N'Ouamane ;
- Un réservoir de 50 m³ entre le local de pompage existant et le réservoir en pierre ;
- Le réseau de distribution du douar Ighir N'Ouamane.

Le tableau ci-dessous résume les différents types de conduites restantes à mettre en place :

	Type de tronçon	Emplacement du tronçon	Débit pour répondre au besoin en eau journalier (m^3/j)	Longueur de réseau (ml)	Diamètre extérieur des conduites (mm)
Réseau de Nihit	Réseau refoulement	Conduite entre forage Asif Haj Mokhtar et réservoir de 100m^3	60	1500	300 ml en acier galvanisé DI 100 et PN 40 340 ml en acier galvanisé DI 100 et PN 25 860 ml en PEHD 110
		Conduite entre réservoir 100 m^3 et le réservoir en pierres de Nihit	60	5000	PEHD 110
	Réseaux primaires	Conduite entre réservoir en pierres et bâche d'Igr (passant par Azaghar)	44	8000	PEHD 110
	Réseaux secondaires	Regard de sectionnement et conduite en direction de Tamaloukt	3,5	650	PEHD 63
		Regard de sectionnement et conduite en direction de Tilkist	3	630	PEHD 63
		Regard de sectionnement et conduite en direction d'Ait Ibourk	5,5	1250	PEHD 63
		Regard de sectionnement et conduite en direction de Saguer et Walksen	6	1800	PEHD 63
	Total	PEHD 110: 13 000 ml PEHD 63 4 330 ml PEHD 40 : 1 600 ml			

La figure suivante illustre les résultats de la simulation EPANET du réseau proposé :



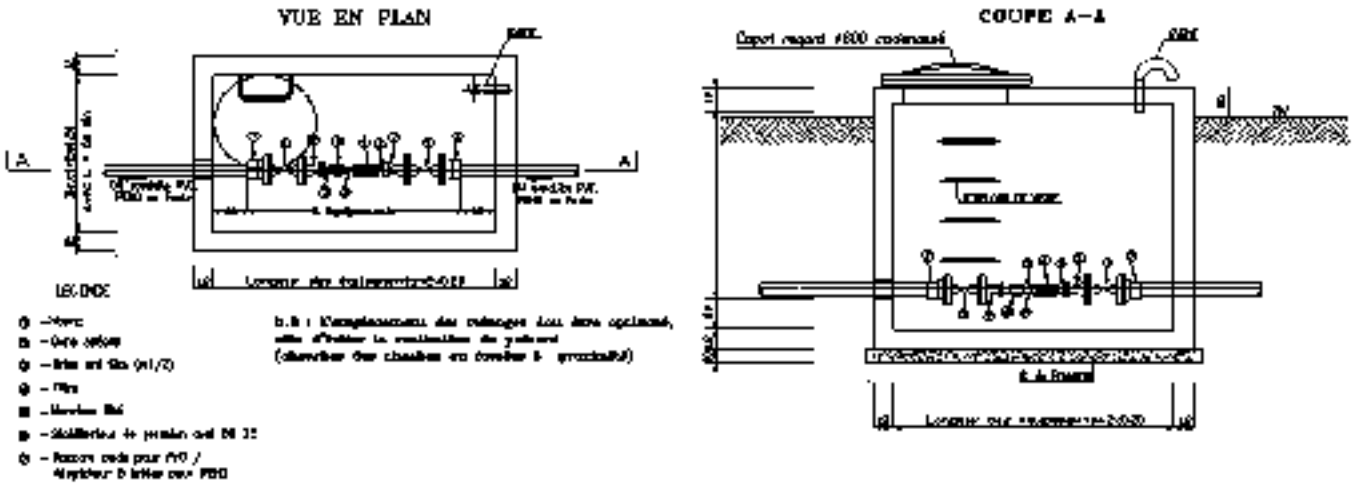
Simulation hydraulique du réseau sur EPANET

La simulation confirme la nécessité d'installer une pompe dans la sortie du réservoir de 100 m^3 situé à Tagadirt avec les caractéristiques déjà cités, notamment deux réducteurs de pression avec la répartition suivante :

- Premier réducteur de pression entre Tamaloukt et Tilkist ;
- Deuxième réducteur de pression au niveau de l'entré vers le douar d'Ait Ibourk.

Le but de ces réducteurs de pression est de diminuer la pression d'arrivée d'eau aux robinets de la population desservie.

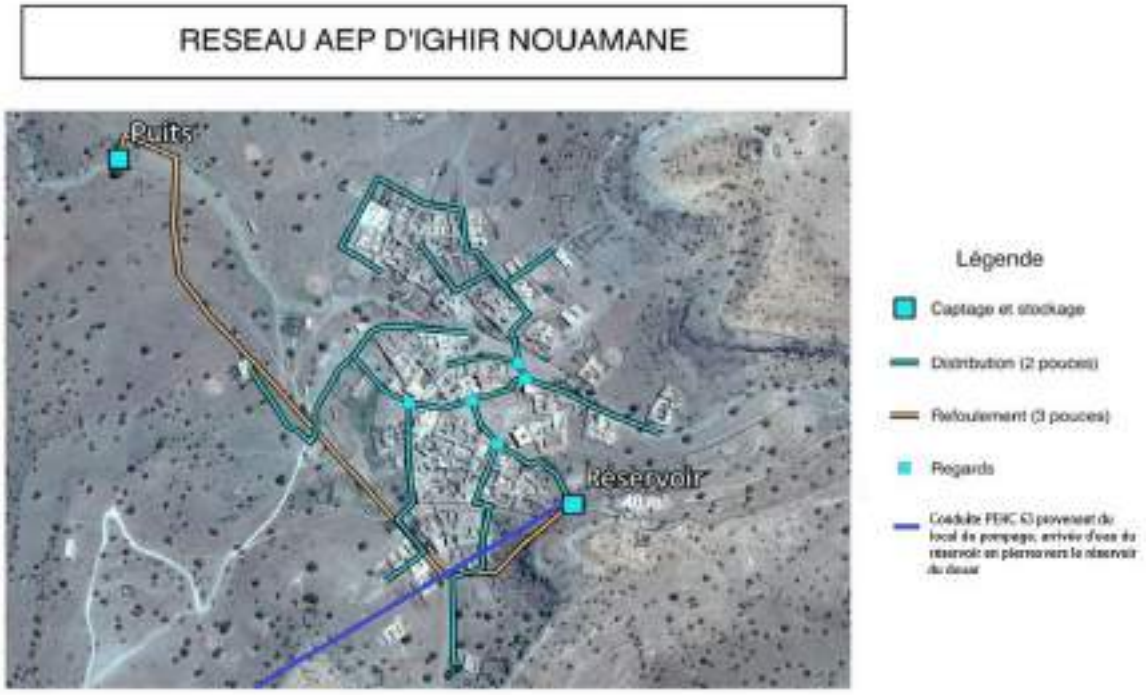
La figure suivante illustre le plan type proposé pour les regards de réducteurs de pression :



4.2.4.2 Réseau Ighir N Ouamane

Un autre volet du projet de Nihit est la mise en place du réseau AEP du douar d'Ighir N'Ouamane. Comme vu précédemment, le douar sera alimenté en eau par un réservoir de 30 m3, alimenté par le réservoir de 50 m3 connecté au réservoir en pierres de Nihit. En effet cette partie de projet est encore de réalisation dans le cadre d'un marché du service eau de la DPETLE de Taroudant.

La figure qui suit présente le plan du futur réseau du douar :



Tracé du réseau AEP d'Ighir N'Ouamane

L'eau provenant du réservoir en pierres arrive en gravitaire jusqu'au réservoir de 30 m³ (cote de 1027 m, point haut du douar). Ce même réservoir est aussi alimenté par un puits (cote de 945 m) via une conduite de refoulement, mais celui-ci n'est plus suffisamment performant pour assurer l'alimentation correcte du réseau, ce réservoir peut être alimenté à partir du nouveau forage réalisé dans le cadre du même marché mais en faible quantités car l'eau de ce forage contient bcp de sulfates.

Le réservoir de 30 m³ permet de répondre au besoin en eau du village qui est de 11 m³/j et. Des regards sont prévus sur le réseau afin d'assurer plus facilement et plus librement un contrôle et un entretien de ce dernier. Le regard peut aussi permettre de réorienter la direction de la canalisation. La réalisation du réseau principal acheminant l'eau du forage d'Asif Haj Mokhtar est alors primordiale pour la bonne mise en service du futur réseau d'Ighir N'Ouamane. Cela implique que les accords de partage de la ressource entre les deux communes de Nihit et Imi N'Tayart soient signés.

4.3 Phasage de travaux

Le projet est programmé en deux phase principales qui sont détaillées par la suite :

4.3.1 Phase 1 : Juillet 2020-Juillet 2021

Le service de l'eau de la direction provinciale de l'équipement, de transport, de la logistique et de l'eau de Taroudant a lancé des appels d'offres pour l'installation des éléments de la première phase de ce projet intercommunal qui concerne :

- Installation du réseau de la partie d'Imi N'Tayart :

Les travaux sur la partie Imi N'Tayart sont achevés, la commune a lancé trois appels d'offres pour alimenter les douars de la commune concernés à partir du forage d'Asif Haj Mokhtar. Ces douars récemment alimentés sont encore de création d'une association gestionnaire du réseau de toute la partie Imi N'Tayart. Ce point est très important afin d'obtenir l'accord de l'association concernée par la gestion de cette partie avant de commencer la deuxième phase qui concerne la partie Nihit.

- Essais de pompage

Les essais de pompage à longue durée du forage d'Asif Haj Mokhtar : les essais sont réalisés et donnent un débit de 13 l/s.

- Forage de secours d'Ighir N'Ouamane et réseaux de distribution du douar :

Les travaux de réalisation du forage sont achevés (Profondeur de 230 m et un débit de 1.5 l/s avec les essais de pompage à longue durée). Cependant les essais de la qualité d'eau ont montré la présence d'une grande quantité de sulfate dans l'eau du forage qui ne la rend pas potable. Pour cela la solution proposée est que l'eau de ce forage sera utile juste pour les activités domestiques et pas pour l'eau potable. Les travaux pour le réservoir de 30m3, 50m3 et le réseau de distribution du douar sont en cours, l'implantation du chantier a été faite le 03/02/2021.

4.3.2 Phase 2 : Juillet 2021- Juillet 2023

La deuxième phase de ce projet concerne la plus grande partie par l'installation des conduites reliant le forage d'Asif Haj Mokhtar au réservoir en pierre, l'installation des équipements de pompage, le branchement des douars de la commune de Nihit. Cette partie de projet serait cofinancée par le SEDIF et Marseillan dans le cadre de la coopération décentralisée franco-marocaine pour la gestion intégrée des ressources en eau de la vallée de l'Arghen. Conformément aux précédents partenariats de cette coopération décentralisée les acteurs de lancement et suivi des appels d'offres de ce projet sont :

- Le maitre d'ouvrage : la commune de Nihit
- Le maitre d'œuvre : le service de la direction provinciale de l'équipement, de transport, de la logistique et de l'eau de Taroudant
- Assistance technique : Bureau marocaine des études et d'expertises –BMEE-.

4.4 Frais d'exploitation

4.4.1 Evolution de la consommation et de la production

La consommation annuelle nette en eau des bénéficiaires est calculée en fonction de :

- La consommation moyenne théorique (calculée sur la base de la population permanente) qui s'élève à 23.44 m3/j la première année et à 29.21 m3/j à l'horizon du projet pour la partie Nihit.
- Taux d'adhésion de la population à l'association des usagers qui est égal à 100%

- La production en eau est déterminée en tenant compte de 15% de perte dans le réseau d'adduction et de distribution, soit une efficience du réseau de 85%.
- L'évolution de la consommation et de la production

4.4.2 Frais d'énergie

Ces frais représentent les frais d'électricité et d'entretien électrique pour assurer le fonctionnement de la station. La consommation de l'énergie est déterminée en adoptant la démarche suivante :
Les frais correspondants sont calculés sur la base de la quantité consommée parce que l'office nationale d'électricité au Maroc adopte une méthodologie de paiement par tranche. Le montant à payer s'augmente avec le passage vers des tranches supérieures.

Le tableau suivant illustre le prix de KW en fonction des tranches fixées par l'ONE :

Tranches de consommation par mois	Prix du kWh en DH
0 à 100 kWh	0,9010
101 à 150 kWh	1,0732
151 à 200 kWh	1,0732
201 à 300 kWh	1,1676
301 à 500 kWh	1,3817
> à 500 kWh	1,5958

4.4.3 Coût du produit de désinfection

Le coût annuel des produits de désinfection (eau de javel) est estimé sur la base de 1l d'eau de javel dosée à 12° par 20 m^3 d'eau à stériliser. Le coût de javellisation est calculé comme suit :

Coût annuel (DH) = (production annuelle d'eau en m3) / 20 * 7 DH/l de javel

Ces charges variables sont calculées en fonction de l'accroissement de la quantité d'eau produite.

4.4.4 Frais du personnel

Le coût du personnel est à prévoir pour l'entretien courant, les petites réparations, l'organisation de l'approvisionnement en lubrifiant, l'entretien des bornes fontaines et du système de distribution (y compris le nettoyage et la désinfection régulière de l'ouvrage de stockage d'eau) et la facturation en cas des branchements particuliers. Le coût d'une personne à payer sur les redevances collectées au niveau des usagers est estimé à 9 600 DH/an pour chaque partie du projet.

4.4.5 Frais généraux

Les frais généraux de gestion de l'association des usagers d'eau comprennent la fourniture du bureau, frais des réunions et imprévus et sont estimés à 10% des frais du personnel.

4.4.6 Frais d'entretien

Les charges annuelles d'entretien sont prises proportionnelles aux frais de premier établissement

comme suit :

- 0.5 % des investissements du génie civil et conduites
- 2.5 % des investissements des équipements
- 1 % du coût d'investissement du forage

4.4.7 Prix de revient

L'investissement lourd et les faibles consommations d'eau font que le coût de revient calculé est relativement élevé surtout pour la partie Nihit. Ce coût inclut la partie d'investissement. Or, ce dernier sera pris en charge par le maitre d'ouvrage (Commune Rurale de Nihit/Imi N'Tayart et ses partenaires). C'est pourquoi seuls les frais d'exploitation doivent être pris en compte dans la tarification. On détaille ci-dessous les prix de revient de chaque mètre cube d'eau pour les deux parties :

4.4.7.1 Partie Imi N'Tayart :

Année	Production en m3/an	Volume vendu en m3/an	Coûts Investissement DH	Frais Fixes DH/an	Frais Variables DH/an	Total DH/an
2019	29 458	25 039	2414676	0	0	2 414 676.00
2020	29 010	24 659	0	108207	7620	115 826.16
2021	28 554	24 271	0	103054	7500	110 553.65
2022	28 090	23 877	0	98147	7378	105 524.57
2023	27 621	23 478	0	93473	7255	100 727.57
2024	27 146	23 074	0	89022	7130	96 151.81
2025	26 668	22 667	0	84783	7004	91 786.98
2026	26 186	22 258	0	80745	6878	87 623.25
2027	25 702	21 847	0	76900	6751	83 651.23
2028	25 218	21 435	0	73238	6624	79 862.01
2029	24 733	21 023	0	69751	6496	76 247.06
2030	24 248	20 611	0	66429	6369	72 798.28
2031	23 764	20 200	0	63266	6242	69 507.94
2032	23 282	19 790	0	60253	6115	66 368.67
2033	22 803	19 382	0	57384	5989	63 373.45
2034	22 326	18 977	0	54652	5864	60 515.58
Total	**414 809**	**352 587**	**2 414 676**	**1 179 305**	**101 214**	**3 695 194.22**

Cout total du m3	9.27 DH
Frais fixes	3.34 DH
Frais variables	0.29 DH
Frais d'amortissement	5.63 DH

De ce fait le tarif du m^3 sera de l'ordre de 4 dh afin de couvrir les frais fixes et les frais variables de ce tronçon du projet (les OPEX du projet). L'association locale de Tagadirt chargée de la gestion de l'eau va vendre chaque mètre cube consommé à 4 DH.

4.4.7.2 Partie Nihit :

L'analyse financière de la partie Nihit consiste à calculer le prix de revient des infrastructures qui seront gérées par l'association de Nihit. Ci-dessous le tableau qui résume le calcul pour un taux d'actualisation de 5% :

Année	Production en m3/an	Volume vendu en m3/an	Coûts investissement	Frais fixes	Frais variables	Total DH/an
2019	29 458	25 039	6814800	0	0	6 828 216.00
2020	29 010	24 659	0	203319	10154	213 472.97
2021	28 554	24 271	0	193638	9994	203 631.42
2022	28 090	23 877	0	184417	9832	194 248.35
2023	27 621	23 478	0	175635	9667	185 302.22
2024	27 146	23 074	0	167271	9501	176 772.52
2025	26 668	22 667	0	159306	9334	168 639.72
2026	26 186	22 258	0	151720	9165	160 885.19
2027	25 702	21 847	0	144495	8996	153 491.20
2028	25 218	21 435	0	137615	8826	146 440.83
2029	24 733	21 023	0	131062	8656	139 717.99
2030	24 248	20 611	0	124820	8487	133 307.32
2031	23 764	20 200	0	118877	8318	127 194.21
2032	23 282	19 790	0	113216	8149	121 364.72
2033	22 803	19 382	0	107825	7981	115 805.57
2034	22 326	18 977	0	102690	7814	110 504.12
Total	**414 809**	**352 587**	**6 828 216**	**2 215 905**	**134 873**	**9 178 994.34**

Cout total du m3	20.80 DH
Frais fixes	6.28 DH
Frais variables	0.38 DH
Frais d'amortissement	14.14 DH

D'après le tableau ci-dessus, on retient que le prix de revient d'un m^3 de la partie de Nihit sera de l'ordre de 7dh et cela juste pour couvrir les charges fixes et variables du projet (les OPEX). En effet les frais d'amortissement des investissements ne sont pas intégrés dans le calcul de la tarification de vente d'eau parce que c'est la commune qui va financer ces investissements qui seront gérés par l'association de Nihit.

Le prix de vente de l'eau que les habitants de la commune de Nihit doivent payer à l'association pour chaque mètre cube consommé est la somme du prix de revient (qui est d l'ordre de 7 dh/m^3) et le prix d'achat d'eau d'Asif Haj Mokhtar de l'association locale de Tagadirt, soit environ 10 dh/m3. Toutefois, le prix d'achat de vente de l'eau par l'association locale de Tagadirt (gestionnaire de la partie Imi N'Tayart du réseau) sera déterminé lors de la réunion entre les deux associations sur l'accord de partage de la ressource.

4.5 Accord de gestion de la ressource entre Imi N'Tayart et Nihit

Dans le but de garantir une gestion correcte de ce projet, il y aura création d'une association de gestion du projet d'AEP entre tous les villages d'Imi N'Tayart présidée par un agriculteur qui habite juste à côté du forage Asif Haj Mokhtar. La partie Nihit sera gérée par l'association Igoudour de la

gestion de l'eau potable, basée à Ighir Nouamane.

Un accord verbal entre les associations des douars a été obtenu durant une réunion avec les maires avec la présence des autorités locales afin d'éviter les problèmes lors de l'exécution ou la gestion de ce projet intercommunal.

Afin d'assurer une gestion intercommunale de ce projet, une convention de partage de l'eau du forage Asif Haj Mokhtar sera signé. Celle-ci inclura l'autorisation d'Imi N'Tayart pour la mise en place d'installations destinées à Nihit sur son territoire. Un accord sera joint au projet.

La convention de partage d'eau entre les deux associations, les maires des communes et les autorités locales avec l'assistance du service provinciale de l'eau de Taroudant et Experts Solidaires précisera que :

- ✓ Chaque Association s'engage à faire la gestion, la maintenance et l'entretien des installations dans son territoire.
- ✓ L'association gestionnaire de la partie Imi N'Tayart vendra les quantités d'eau consommées par les bénéficiaires de la commune de Nihit à l'association d'Igoudour.
- ✓ Chaque Association s'engagera à réaliser ou compléter les branchements individuels des ménages dans l'avenir.
- ✓ Les deux communes s'engagent de leur part d'assurer la réalisation nécessaire pour le bon fonctionnement du système selon les règles de l'Art (Forage, Ouvrages de Stockage, Locales de pompage, Les conduites principales).

4.6 Maintenance intercommunale :

Réaliser des projets d'eau est nécessaire mais pas suffisant car il faut veiller à une bonne gestion et à un suivi effectif des projets après leurs exécutions afin de garantir leur durabilité. La création d'un établissement intercommunal en mars 2020 facilite la gestion des projets des six communes.

L'approche actuellement adoptée par l'établissement intercommunal vise principalement à aider les associations qui ont des problèmes de gestion des réseaux sous forme de mise à disposition d'un technicien de maintenance intercommunale. Ce technicien va intervenir dans la réparation des grandes pannes des réseaux et aussi dans l'archivage des données sur les différents projets (pannes, consommations des abonnés, …).

En effet, au regard des investissements publics réalisés depuis plusieurs années, une obligation de bonne gestion des ouvrages s'impose, notamment si l'on souhaite que les performances techniques de ces ouvrages soient optimales sur la durée.

À terme, l'établissement d'une maintenance intercommunale permettra de répondre aux objectifs suivants :

- **Développement d'un réseau solidaire** : Apprendre à s'entraider entre communes, médiation des conflits entre les communes et davantage de capacités pour négocier avec la Région et l'État, ainsi qu'avec les partenaires financiers.
- **Mutualiser les moyens et les compétences** : Regroupement des équipements communaux et regroupement des savoir-faire et des compétences.
- **Maintenance intercommunale** : Partage des frais de maintenance et d'entretien des réseaux, ainsi que l'achat en gros des fournitures pour les ouvrages publics.
- **Garantir la durabilité des projets** : Suivi en permanence des projets, intervention dans le cas des grands problèmes de gestion ou de réparation des réseaux, archivage des données

des équipements réalisés.

Afin de garantir un bon suivi de l'évolution des indicateurs de performance des réseaux, l'établissement intercommunal de l'Arghen sera équipé des matériels suivants :

4.6.1 Camera de visualisation des forages :

Les caméras d'inspection des forages sont importantes pour la réalisation des travaux d'alésage des forages et des puits. Par exemple, pendant la réalisation de l'alésage du forage d'Ait Hssayn (*Projet intercommunal d'Ait Ibourk)*, l'équipe des travaux a été obligé d'annuler les travaux au niveau du premier emplacement du forage à cause d'un problème de marteau de fond de la foreuse. En effet, le marteau est resté bloqué dans au fond du forage. Ce problème aurait pu être évité s'il y avait un suivi de l'inclinaison au niveau des parois du forage avec une caméra d'inspection.

Avec la baisse du niveau d'eau dans la vallée d'Arghen, les travaux d'approfondissement des forages et des puits sont de plus en plus nombreux. De ce fait, les caméras sont un outil très important pour regarder l'emplacement et la position des pompes au fond du forage.

Également, cet instrument sera valorisé pédagogiquement avec l'université poly-disciplinaire de Taroudant dans les cours d'hydrogéologie et d'hydraulique souterraine. Le vice- doyen de la formation hydraulique à l'université a aimé l'initiative de partage d'expérience avec les étudiants de Taroudant. Il est prêt à collaborer avec les acteurs de la vallée d'Arghen afin de mener des stages et des missions de terrain avec les étudiants.

Plusieurs fournisseurs ont été contacté pour l'achat de la caméra de visualisation. L'offre la plus convaincante est celle du fournisseur PASI :

La société PASI a développé cet instrument compact pour une utilisation facile et peu onéreuse. Elle a proposé un dispositif d'inspection des forages avec les caractéristiques suivantes :

- MOD. WELL-CAMERA.1-N borehole TV camera avec 300m câble. Camera submersible jusqu'à 35bars.
- Système complet composé de :

  • Unité de control avec un moniteur LCD intégré.
  Digital video output USB & microphone; USB cable, internal 12V battery, battery charger 110/220V.
  • Sonde : Câble et la tête de la caméra.

Well-Camera.1-N P (PASI SRL)

4.6.2 Sondes piézométriques :

L'objectif de ce suivi est la création d'un réseau piézométrique par la mise en commun des valeurs piézométriques au sein d'un même système. Le réseau a plusieurs intérêts, en plus de la connaissance de l'évolution des nappes souterraines, le réseau permet de surveiller les prélèvements au niveau d'un aménagement hydraulique, ou de contrôler les prélèvements près d'un éventuel site pollué. L'objectif premier reste évidemment de fournir des valeurs de référence sur la recharge des nappes et l'état des stocks en eau souterraine de la Vallée.

Les données recueillies à l'échelle de la vallée de l'Arghen peuvent être intégrées à un réseau régional ou national, notamment le réseau de l'agence de bassin hydraulique de Souss Massa. Les données recueillies peuvent ainsi, après validation, être placées dans des systèmes serveurs accessibles à tous (notamment sur le prochain site web de la vallée).

Plusieurs fournisseuses de ce type d'équipement ont été contacté afin de trouver une solution convaincante pour les besoins de la vallée. Pour l'instant l'offre retenue est celle du fournisseur PARATRONIC vu leur réputation à l'échelle mondiale et aussi l'offre adaptée au budget. L'entreprise PARATRONIC a proposé des enregistreurs communicants autonomes pour forage, les LHC (M) s'intègrent directement dans les têtes de puits ou les piézomètres. Autonomes jusqu'à 10 ans, ils mesurent hauteurs d'eau et températures et ils transmettent automatiquement leurs données. Les données sont réceptionnées par un superviseur (technicien intercommunal), sous la forme d'un simple tableur Excel ou directement sur son smartphone sans applications propriétaires.

Sonde LHC PARATRONIC

Il est à l'heure actuelle prévu d'équiper 5 forages prioritaires (Tifelsine, Tizirt, Ait Hssayn et Asif Haj Mokhtar et Ouzoune) avec des sondes et compteur DATA LOGGER. Il est aussi prévu d'acquérir une sonde mobile qui permettra de réaliser l'audit et le suivi des autres forages et puits de la vallée.

4.6.3 Compteur et Data Logger :

La ressource en eau au Maroc en général, et en particulier dans la vallée de l'Arghen, est menacée par des facteurs, autant humains que naturels (Mauvaise anticipation des sécheresses, pollutions, changement climatique...). Ces menaces justifient la nécessité d'une maitrise plus poussée de la consommation de la ressource en eau. En effet un suivi régulier et précis des réseaux d'eau dans la vallée permettra l'atténuation de ces menaces, grâce à des mesures préventives.

Avec une télégestion intercommunale, le technicien qui sera chargé du suivi des réseaux d'eau dans la vallée de l'Arghen aura un accès régulier à des données précises, fiables et contrôlées. En effet la télégestion permettra d'assurer ce suivi régulier des réseaux d'eau par :

- La collecte des données sur terrain via des débitmètres ou des compteurs
- Le stockage des données dans un Data Logger ;
- Traitement et visualisation des données via des tableaux, cartes, ...

Plusieurs fournisseurs ont été contacté afin de trouver la solution optimale pour ce type de suivi de la ressource en eau de la vallée de l'Arghen. Jusqu'à l'instant l'offre la plus convaincante est celle du fournisseur SYVECO qui est composée de :

4.6.4 Compteur d'eau

Le compteur proposé de la marque MADDALENA est équipé avec un émetteur d'impulsion qui permet l'enregistrement de donnée tous les dix, cent ou mille litres suivant le choix. Ce compteur est utilisé pour le calcul des volumes d'eau qui passe dans une conduite. L'émetteur d'impulsion est adapté avec les différents types de transmission de donnée (GSM/ Cable/ Radio...).

Compteur SYVECO

4.6.5 Radio ARROW

ARROW est un système conçu pour accélérer, faciliter et gérer au mieux la lecture et le contrôle des compteurs quelles que soient les conditions d'installation (en niche au bord ou sous le pavement des rues, à l'intérieur des maisons). Le contrôleur doit simplement passer en proximité (distance maximale de transmission est de 400 m) des compteurs avec le récepteur radio ARROW COLLECT pour recueillir automatiquement les données et donc sans besoin d'accéder aux habitations ou les espaces privés.
Les informations recueillies sont archivées dans la référence radio et retransmis en temps réelle à travers l'interface Bluetooth à un dispositif mobile avec lequel on peut contrôler les données de chaque compteur. A la fin de la tournée de lecture, les données sont transférées du dispositif mobile à un PC à travers une interface USB (donc sans logiciel supplémentaire) en format Excel configurable et compatible avec n'importe qu'il type de logiciel de facturation ou d'analyse. Ce dispositif permet la transmission de plusieurs données comme :

Radio ARROW

- Numéro de matricule du compteur
- Lecture courante, lecture précédente (dernière tournée), donnée de consommation
- Lecture automatique mémorisée à une date préfixée (programmable)
- Alarme de fuite supposée ou de reflux
- Alarme de fraude ou manipulation
- Alarme de démontage de l'émetteur du compteur
- Etat de la pile

Ces compteurs seront installés dans les locaux de pompage ou les sorties des réservoirs afin de bien contrôler la quantité d'eau pompée et donc bien construire les courbes de Pompage / Rabattement des nappes pour un bon suivi des niveaux piézométriques. Pour l'instant les endroits prévus pour l'installation de ces compteurs sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau 1 Emplacement des compteurs DATA LOGGER

Point d'eau	Projet	Commune	Nombre de compteur à mettre
Forage Ait Hssayn	Ait Ibourk	Toughmert	1
Puits de Tifelsine	Tifelsine	Adar	1
Puits Ouzoune	Ozoune	Adar	1
Forage Maguenoun	Maguenoun	Toughmert	1
Forage Tizirt	Tizirt	Imi N'Tayart	1
Forage Asif Haj Mokhtar	Projet Intercommunal Nihit & Imi N'Tayart	Imi N'Tayart	1

4.6.6 Matériel pour analyse de l'eau :

La connaissance et le suivi de la qualité de l'eau dans la vallée d'Arghen est un point très important. En effet, les douars sont obligés de plus en plus d'abandonner les points d'eau superficielle (Sources d'eau) à cause de la pénurie d'eau. De ce fait, les forages sont de plus en plus nombreux et on remarque que les forages sont réalisés dans les points bas des douars (à côté des oueds). Les points d'eau sont donc devenus vulnérables aux pollutions (point d'eau de Tiliste à Nihit : forte abondance de Nitrates) à cause du manque de projets d'assainissements dans la vallée d'Arghen (3 projets dans toute la vallée).

L'assistant technique d'Experts-Solidaires a lancé une campagne de consultation chez trois fournisseurs de fabrication d'équipements d'analyse d'eau. Dans le contexte de la vallée d'Arghen, les éléments qui nécessitent une analyse sont :

- Conductivité et température ;
- PH ;
- Chlore, chlore résiduel ;
- Arsenic ;
- Nitrates ;
- TDS, turbidité ;
- Bactériologie.

Plusieurs fournisseurs de ce type de ce matériel ont été contactés afin de trouver le matériel optimal pour la vallée de l'Arghen. L'offre la plus convaincante techniquement et financièrement est de la société Palintest Wagtech. Il s'agit d'une société qui fabrique des kits de test adaptés au milieu rural dans les pays en développement. L'équipement qui a été proposé par Palintest est le Potakit+. En fait, Potakit+ fournit des tests visuels et économiques sur les principaux paramètres de la qualité de l'eau potable. Il est conçu pour les tests de routine de l'eau, le kit permet d'évaluer les approvisionnements en eau pour s'assurer de leur convenance pour une utilisation à long terme. Le kit utilise la méthode visuelle pour l'analyse chimique et fourni avec des réactifs de démarrage pour 200 tests de chlore libre et total, ammoniac, fluorure, nitrite et nitrate et arsenic.

Potakit Wagtech

4.7 Accompagnement de la mise en gestion

Suite à la formation administrative et financière des associations d'usagers d'eau potable et d'assainissement concernées par les projets de coopération décentralisée, il a été observé à plusieurs reprises que les associations des villages rencontraient des difficultés pour bien gérer leurs réseaux d'eau. Dès lors, les communes de la vallée d'Arghen ont reçu plusieurs demandes de la part des associations des usagers afin de bénéficier d'une formation technique sur la gestion des réseaux d'eau. Pour ce faire, l'assistant technique d'Experts Solidaires organisera une formation technique visant à :

- Expliquer les différentes sources d'eau
- Montrer les différents types de pompes et leurs rôles
- Expliquer les différents types de réseaux d'eau potable (Maillé, Ramifié, mixte)
- Montrer le rôle des équipements dans les regards (ventouse, vidange...)
- Lecture des compteurs des abonnées
- Expliquer les différents outils de surveillances et de gestion dans un réseau d'AEP (Manostat, Tableau de bord dans le local de pompage)
- Expliquer le rôle de la désinfection de l'eau potable

Après la formation en classe, une sortie de terrain au réseau aura lieu afin de regarder de près les différentes installations, notamment le local de pompage et ces équipements, les regards de ventouse et de vidange et le réservoir d'eau potable. Cette formation sera généralisée par la suite pour tous les membres des associations qui vont gérer les réseaux.

Formation technique par Ayoub Benkou

5 Moyens de mise en œuvre

5.1 Acteurs locaux du projet

- Maîtrise d'ouvrage locale des infrastructures : Commune de Nihit
- Assistance à maîtrise d'ouvrage sur place : Experts-Solidaires et le Bureau d'études BMEE
- Maîtrise d'œuvre (conduite et supervision des travaux) : Service de l'Eau de Taroudannt
- Construction : entreprises recrutées par appel d'offres communal
- Gestion du réseau : l'association des usagers des villages
- Maintenance : L'intercommunalité de l'Arghen

5.2 Couts liés à l'action

Infrastructures

- La construction du réseau d'eau sur les deux communes, Nihit et Imi N'Tayart
- Installation d'une sonde et un compteur pour suivre le niveau de la nappe

Expertise et Management

- Les salaires d'Experts-Solidaires correspondent aux salaires et toutes les charges du directeur de projet et de l'assistante de projet.
- L'expertise valorisée représente les journées des experts de l'association, qui donnent leur journée pour appuyer techniquement le projet.
- 1 stagiaire est affecté pour les deux premières années, soit un stagiaire français soit un stagiaire marocain.

Mesures d'accompagnement

- Les prestations du bureau d'étude local BMEE correspondent aux salaires de l'ingénieur permanent basé dans le service de l'eau dont les tâches sont d'accompagner les communs dans la conception, la passation des marchés, la supervision et la réception des chantiers, le suivi des formations.
- La contribution formation correspond à la prise en charge de la formation de l'ingénieur marocain en charge des formations techniques.
- Sensibilisation : ce poste vise à la sensibilisation à l'hygiène, l'usage de l'eau, l'environnement des populations des villages. Ce volet est réalisé par un prestataire local, Hassan El Kilali.
- Forum Mondial de l'Eau à Dakar pour 5 personnes, reportés en 2022

Logistique

- Les frais de mission correspondent aux frais d'hôtel, de nourriture, de petit déplacement des personnels et experts de l'association lors des missions de terrain
- Déplacements internationaux : billets d'avion et approche pour les déplacements France-Taroudannt
- Déplacements locaux : Location de voiture au Maroc, frais kilométriques des déplacements en France

Frais administratifs

- Frais administratifs indirects 7% des montants financiers passant par Experts-Solidaires pour financer les bureaux, la comptabilité, les assurances, les frais de personnel affectés indirectement à l'action.

6 ANNEXES

6.1 Annexe : Résultats des tests de la qualité d'eau du forage Asif Haj Mokhtar

SEMAC
MCI/CAF AL 16/2007

labomag
A Bureau Veritas Group Company

RAPPORT D'ANALYSES D'EAU D'ALIMENTATION HUMAINE N°C143207

Client	LBIR FORAGE ET FONDATION AGADIR	**Nature de l'échantillon**	EAU DE FORAGE
		Référence de l' échantillon	
Province	TAROUDANT	**Préleveur**	MUSTAPHA
Commune	IMIN TAYART/DOUAR ASSIF LHAJ EL MOKHTAR	**Profondeur**	75 m
		Date de prélèvement	14/02/2021
Site prélèvement		**Date de réception**	16/02/2021
Localisation GPS	N 210256 W 373541	**Date fin d'analyse**	22/02/2021
		Date édition	22/02/2021

CATIONS	METHODES	mg/l	méq/l	Valeurs limites admissibles (VLA) EAU D'ALIMENTATION HUMAINE
Sodium (Na)	NM ISO 11885-2014	**22,05**	**0,96**	-
Potassium (K)	NM ISO 11885-2014	**<1,1**	**< 0,03**	-
Magnésium (Mg)	NM ISO 11885-2014	**37,11**	**3,06**	-
Calcium (Ca)	NM ISO 11885-2014	**57,66**	**2,89**	-
Ammonium (NH4)	Flux continu	**<0,02**	**< 0,01**	0,5 mg/l

ANIONS	METHODES	mg/l	méq/l	Valeurs limites admissibles (VLA) EAU D'ALIMENTATION HUMAINE
Chlorures (Cl)	Flux continu	**38,59**	**1,09**	750 mg/l
Sulfates (SO4)	NM ISO 11885-2014	**30,89**	**0,65**	400 mg/l
Carbonates (CO3)	NM ISO 9963-1-2001	**0,00**	**0,00**	-
Bicarbonates (HCO3)	NM ISO 9963-1-2001	**314,20**	**5,16**	-
Nitrates (NO3)	Flux continu	**21,87**	**0,36**	50 mg/l
Dihydrogénophosphates (H2PO4)	NM ISO 11885-2014	**<0,02**	**< 0,01**	-

OLIGO-ELEMENTS	METHODES	mg/l	Valeurs limites admissibles (VLA) EAU D'ALIMENTATION HUMAINE
Cuivre (Cu)	*NM ISO 11885-2014	-	1 mg/l
Zinc (Zn)	*NM ISO 11885-2014	-	3 mg/l
Fer (Fe)	*NM ISO 11885-2014	-	0,3 mg/l
Manganèse (Mn)	*NM ISO 11885-2014	-	0,1 mg/l
Bore (B)	NM ISO 11885-2014	-	2,4 mg/l

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES	METHODES		Valeurs limites admissibles (VLA) EAU D'ALIMENTATION HUMAINE
pH	*NM ISO 10523-2012	**8,27**	6,5 - 8,5
Extrait sec (g/l)	NM 03.7.019 -1991	**0,43**	-
Conductivité Electrique (mmhos/cm)	NM ISO 7888-2001	**0,67**	2,7 mmhos/cm
% Sodium soluble		-	
Carbonates Résiduel RSC		-	-
Fraction Sodium Absorbable SAR		**0,56**	-

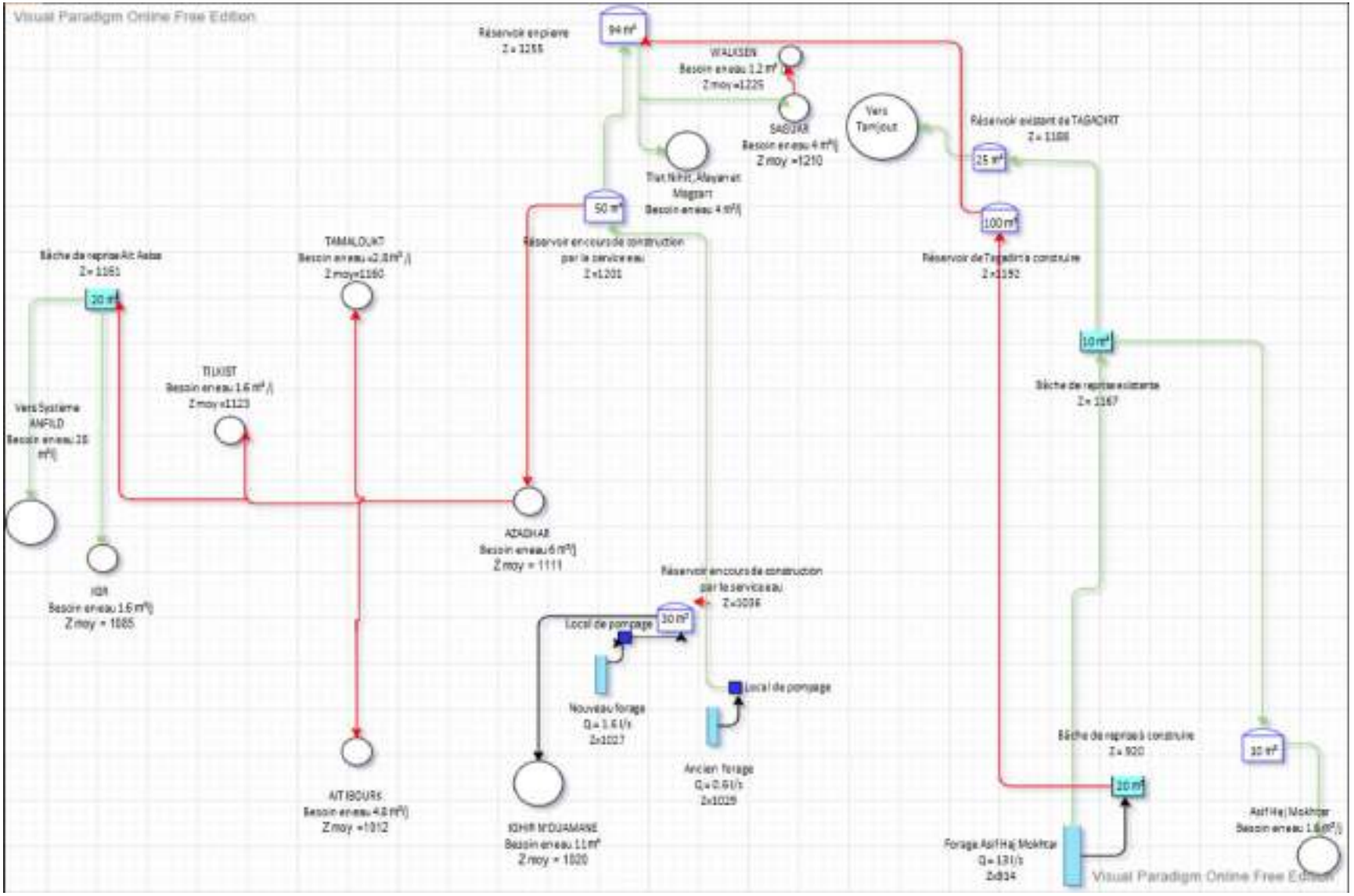
Source (VLA) : N.M 03.7.001

Responsable de section

LABOMAG
1, boulevard Bangkok
Route de Zenata Km 10,5
Sidi Bernoussi - Casablanca
Tél. : 05 22 34 68 90 / 95

Directeur du laboratoire

LABOMAG
ABDELILLAH LEMSEFFER ATTE
DIRECTEUR DES LABORATOIRES
TEL: 0522 346 890/95

* essai accrédité
** essai réalisé in situ
Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai
La reproduction de ce rapport n'est autorisé que sous sa forme intégrale

6.2 Annexe : Fiche altimétrique du projet :