

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU
FACULTE DU GENIE DE LA CONSTRUCTION
DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL



**Compte rendu de sortie pédagogique effectuée
le 08 Nov. 2021 sur le barrage Tichi Haf ainsi que
sur la station de traitement du barrage Tichi Haf**

La sortie a été effectuée par les étudiants en Master M1 & M2 en Constructions Hydrauliques et Aménagements ainsi que par les étudiants en Master M2 en Ouvrages Hydrauliques.

La sortie a été encadrée par les enseignants suivants :

- BOUZELHA Karima, Professeure à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
- DJEMAI Mohammed, Professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
- HAMMOUM Hocine, Professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
- ALICHE Amar, Maître de conférences à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou
- KHELIL Nacim, Maître de conférences à l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou

Fait à Tizi Ouzou le, 01 Décembre 2021

Sommaire

1. REMERCIEMENTS	4
2. LE BARRAGE TICHI HAF	5
3. HISTORIQUE DU PROJET.....	6
4. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET	7
4.1 Caractéristiques hydrologiques :	7
4.2 Caractéristiques techniques de l'aménagement	7
5. LA NOUVELLE STATION DE TRAITEMENT DU BARRAGE TICHI HAF.....	20
5.1 Résultats et valeurs ajoutées	20
5.2 prise d'eau dans le barrage	20
5.3 Processus de traitement multi-technologique	21
5.4 Rréservoir des eaux brutes	21
5.5 Ouvrage de régulation	22
5.6 Cascade d'aération.....	23
5.7 Décanteur lamellaire	23
5.8 Bâtiment des réactifs.....	24
5.9 L'ultrafiltration.....	24
5.10 Nano-filtration	25
5.11 L'osmose inverse	25

TABLE DES ILLUSTRATIONS DES FIGURES

Figure 1. Photo de groupe (étudiants, enseignants et Ing. ANBT) sur le Barrage Tichi Haf le 08 Nov. 2021.....	4
Figure 2. La localisation du barrage Tichy Haf sur une carte d'état-major de la vallée de la Soummam [Photo ANBT].	6
Figure 3. Production mensuelle béton voute au 20/12/06 [photo ANBT].	8
Figure 4. Production annuelle béton voute [photo ANBT].	9
Figure 5. Vue en plan de la digue voûte [photo ANBT].	9
Figure 6. Vue aval (de face) de la digue voûte [photo ANBT].	10
Figure 7. Vue en plan de la digue poids en BCR [photo ANBT].	10
Figure 8. Vue aval (de face) de la digue poids en BCR [ANBT].	11
Figure 9. La digue voûte lors de la réalisation –Vue aval [photo ANBT].	11
Figure 10. La digue voûte lors de la réalisation [photo ANBT].	12
Figure 11. Digue secondaire du barrage, de type voûte – Vue amont [photo Lyes].	12
Figure 12. Digue secondaire du barrage, de type voûte –Vue aval [photo Lyes].	13
Figure 13. Digue principale du barrage poids, type Béton Compacté au Rouleau (BCR) – Vue	

amont [photo Lyes].	13
Figure 14. Digue principale du barrage poids, type Béton Compacté au Rouleau (BCR) – Vue aval [photo Lyes].	14
Figure 15. Déversoir d'évacuateur de crues principal à seuil libre (type Creager) [photo Lyes].	14
Figure 16. Coursier avec saut de ski au bout [photo Lyes].	15
Figure 17. Évacuateur de crues secondaire à seuil libre incorporé au barrage voûte [photo Zerrouki].	15
Figure 18. Point de mesure géodésique pour l'auscultation, surveillance de la sécurité du barrage [photo Slimani].	16
Figure 19. Vue de dessus de la vanne de vidange de fond [photo Lyes].	16
Figure 20. Échelle limnimétrique et mire pour mesure de niveau d'eau [photo Zerrouki].	17
Figure 21. La conduite d'amenée à la station de traitement [photo Zerrouki].	17
Figure 22. Limnigraphe [photo Zerrouki].	18
Figure 23. Model réduit du barrage [photo Lyes].	18
Figure 24. Maquette représentative du barrage [photo ANBT].	19
Figure 25. Prise d'eau flottante [photo Lyes].	21
Figure 26. Panneau d'orientation de la station de traitement.	21
Figure 27. Réservoir des eaux brutes.	22
Figure 28. Ouvrage de régulation.	22
Figure 29. Cascade d'aération.	23
Figure 30. Décanteur lamellaire.	23
Figure 31. Les réservoirs et l'équipement des réacteurs.	24
Figure 32. Vue des buses d'Ultrafiltration.	24
Figure 33. Système Nanofiltration.	25
Figure 34. Système d'osmose inverse.	25

1. REMERCIEMENTS

Suite à la sortie pédagogique effectuée par nos étudiants en Master génie civil, option « Constructions Hydrauliques et Aménagements » et option « Ouvrages Hydrauliques », en compagnie de leurs enseignants encadreurs en date du 08 Nov. 2021 sur le barrage de Tichi Haf ainsi que sur la station de traitement de Tichi Haf, le département de génie civil de l'UMMTO, se joint à l'équipe pédagogique pour présenter ses vives remerciements pour l'accueil et l'encadrement réservé à notre délégation ainsi que pour toutes les explications techniques dispensées par le staff technique du barrage Tichi Haf (ANBT) et de la station de traitement (ADE et AMENHYD) aussi bien sur le volet réalisation des projets que sur le volet exploitation du barrage Tichi Haf.

Nous saluons le professionnalisme des organismes d'accueil et espérons des collaborations futures.



Figure 1. Photo de groupe (étudiants, enseignants et Ing. ANBT) sur le Barrage Tichi Haf le 08 Nov. 2021.

2. LE BARRAGE TICHY HAF

Le barrage de Tichy Haf, sur l'oued Bousselam, près du village de Mahfouda dans la commune de Bouhamza, daïra de Seddouk est situé au Sud-Ouest de la wilaya de Béjaïa.

Il a créé une réserve d'eau qui va alléger les contraintes hydriques sur la vallée du sahel et de la basse Soummam. Il est destiné à satisfaire les besoins suivants :

- Alimentation en eau potable et industrielle des agglomérations situées sur le couloir Akbou/Bejaia (47 hm³/an).
- Irrigation de périmètres du Sahel (6400 ha) et de la basse Soummam (3200 ha) avec un volume de (43 hm³/an).
- Ecrêtement des crues de l'Oued Boussalem et par la même occasion les réduire dans la vallée de la Soummam.

Il va de soi qu'en plus de répondre à la demande en eau potable des populations de centaines d'agglomérations et de booster l'agriculture dans ces régions, notamment l'arboriculture et les cultures maraîchères, en répondant aux demandes sans cesse croissantes d'industries dont l'eau est un moteur essentiel, il est également attendu du barrage de Tichy Haf de créer un microclimat qui va beaucoup favoriser la biodiversité dans la région. En termes plus imagés, le Tichy Haf va attirer autant les oiseaux migrateurs que les touristes de passage. Deux espèces rarissimes que l'on voit si peu sous ces latitudes.

Voici quelques dates importantes :

- Début des travaux de réalisation : ODS pour Hydrotechnika le 02/08/1988.
- Réception provisoire : le 06 et 07/10/2010.
- Réception définitive : le 15/01/2014.

3. HISTORIQUE DU PROJET

En fait, c'est à la haute et à la basse Soummam que profitera ce projet tant attendu par les populations d'une des régions les plus peuplées du pays. Financé par un prêt koweïtien, la réalisation de cet ouvrage de type "voûte", une première en Algérie, a été confiée, deux ans après le lancement des travaux en 1986, à la société yougoslave Hydrotechnika, avant que le projet ne lui soit retiré à cause de l'embargo sur la Serbie et le Monténégro décrété par l'ONU.

Le bailleur de fonds koweïtien s'est également retiré à cause de la guerre du Golfe. Avec d'autres financements, notamment de la Banque africaine, c'est l'entreprise algérienne Cosider qui a pris le relais sur le terrain. Ces imprévus, ajoutés à l'épisode d'une digue qui s'est rompue lors d'une crue mémorable, ont occasionné un énorme retard dans les travaux du barrage dont l'achèvement été prévu pour 2002.



Figure 2. La localisation du barrage Tichy Haf sur une carte d'état-major de la vallée de la Soummam [Photo ANBT].

4. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET

4.1 Caractéristiques hydrologiques :

- Surface du bassin versant : 3980 Km² (dont 2020 Km² maîtrisé par AIN ZADA)
- Précipitation moyennes : 750mm/an.
- Apport solide : 47 T/an.
- Capacité totale de la retenue : 81.844 hm³.
- Capacité utile : 75 hm³.
- Volume régularisé garanti : 150 hm³/an.
- Crue du projet : 7400 m³/s.
- Crue de chantier : 1000 m³/s.
- Volume de la garde d'envasement : 05 hm³.

4.2 Caractéristiques techniques de l'aménagement

Les données principales portant sur le projet de TICHY-HAF sont :

- Un barrage principale type voute avec des prises d'eau, vidange de fond et d'évacuateur de crues secondaires incorporés.
- Un évacuateur de crues à seuil libre type Creager et saut de ski.
- Une digue de col en béton compacté au rouleau (BCR).
- Une galerie de dérivation provisoire.
- Un système de galerie d'injection et de drainage.
- Un voile d'injection et un rideau de drainage.
- Des équipements hydromécaniques.
- Des appareils d'auscultation.
- Un système de dévasement.

A. Barrage voute :

Type : béton.

Hauteur maximale dans l'axe : 83.50 m.

Largeur du couronnement : 275m.

Largeur à la base : 27.75 m.

B. Digue de col :

Type : béton compacté au rouleau (BCR).

Hauteur maximale dans l'axe : 35 m.

Longueur du couronnement : 180 m.

C. Ouvrage annexes :

C.1. Evacuateur de crues principales :

- Évacuateur de crues à seuil libre.
- Crues à évacuer 6400 m³/s.
- Largeur de seuil 85 m.

C.2. Evacuateur de crues secondaires :

- Évacuateur de crues à seuil libre incorporé au barrage voûte.
- Crue à évacuer : 1000 m³/s.
- Largeur de seuil : 54 m.

C.3. Vidange de fond :

- Elle est incorporée dans le barrage voute.
- Longueur : 27 m.
- Diamètre intérieur : 3 m.
- Débit max écoutable : 172 m³/s.

C.4. Prises d'eau :

- Elles sont incorporées dans le barrage voute.
- Nombre de prises 2
- Capacité 4.5 m³/s chacune.

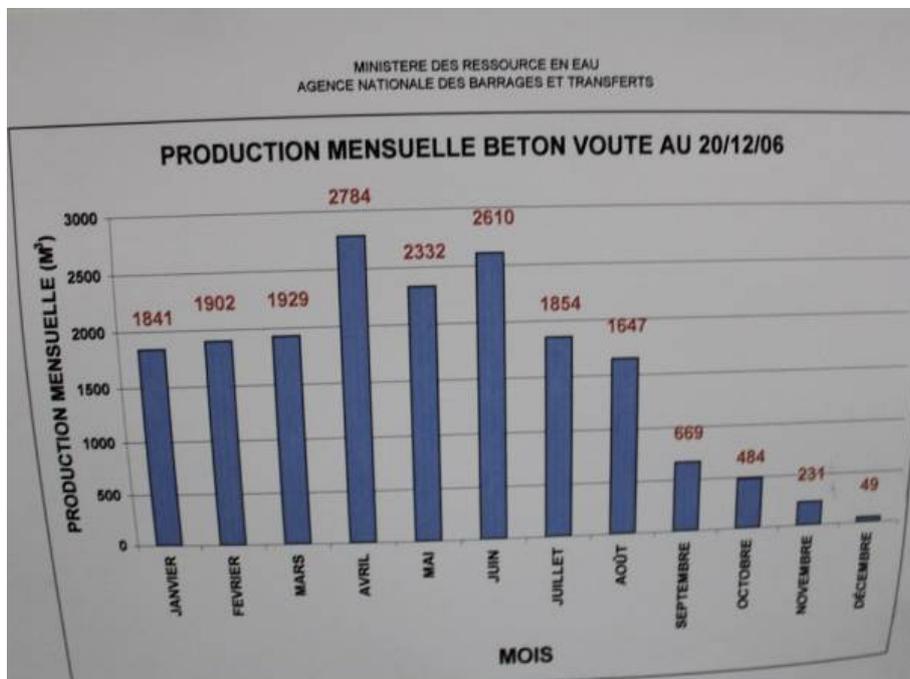


Figure 3. Production mensuelle béton voute au 20/12/06 [photo ANBT].

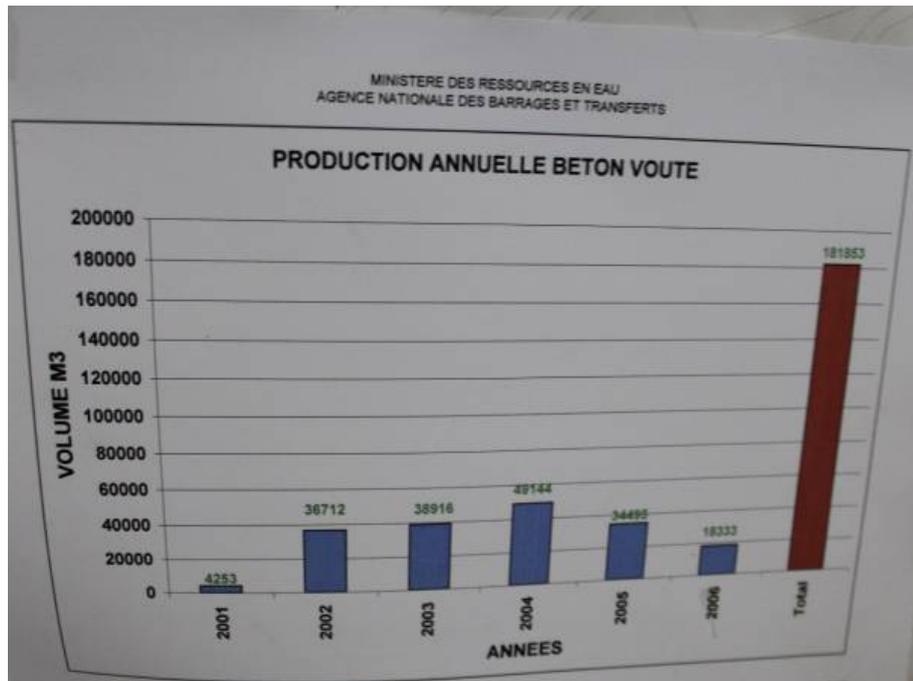


Figure 4. Production annuelle béton voûte [photo ANBT].

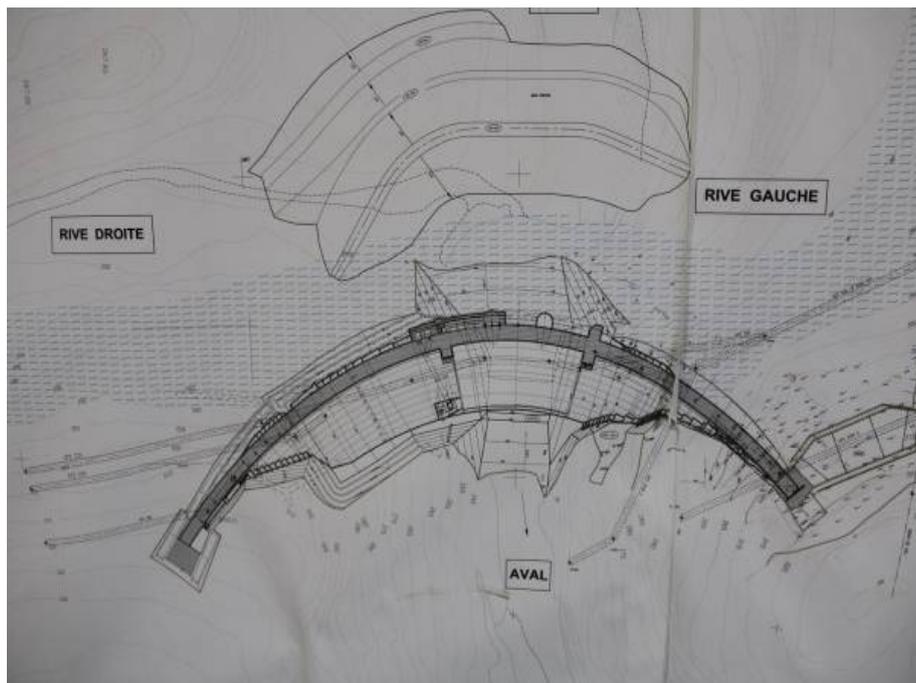


Figure 5. Vue en plan de la digue voûte [photo ANBT].



Figure 6. Vue aval (de face) de la digue voûte [photo ANBT].

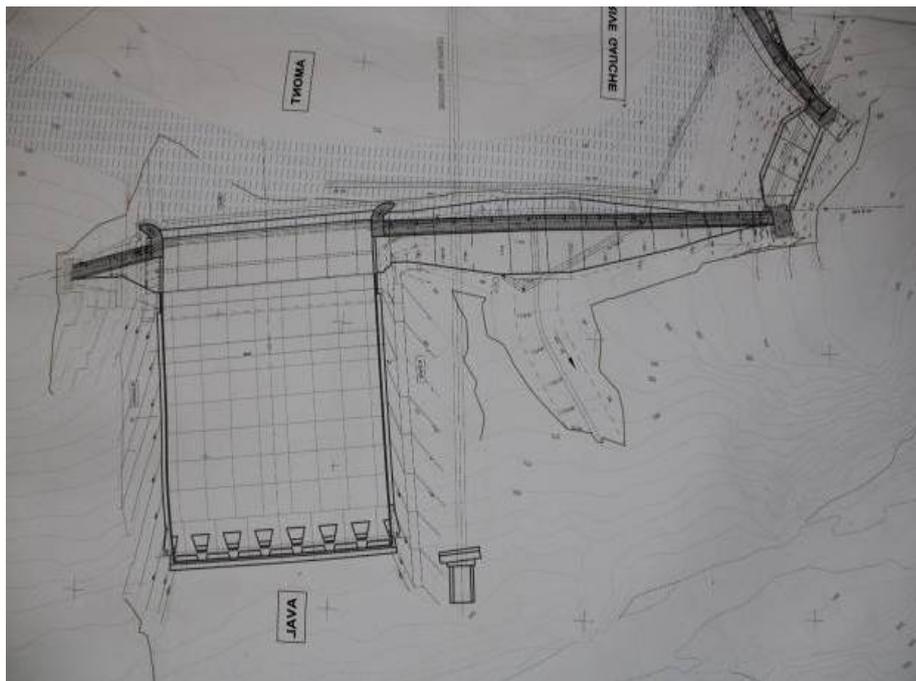


Figure 7. Vue en plan de la digue poids en BCR [photo ANBT].



Figure 8. Vue aval (de face) de la digue poids en BCR [ANBT].



Figure 9. La digue voûte lors de la réalisation –Vue aval [photo ANBT].



Figure 10. La digue voûte lors de la réalisation [photo ANBT].



Figure 11. Digue secondaire du barrage, de type voûte – Vue amont [photo Lyes].



Figure 12. Digue secondaire du barrage, de type voûte – Vue aval [photo Lyes].



Figure 13. Digue principale du barrage poids, type Béton Compacté au Rouleau (BCR) – Vue amont [photo Lyes].

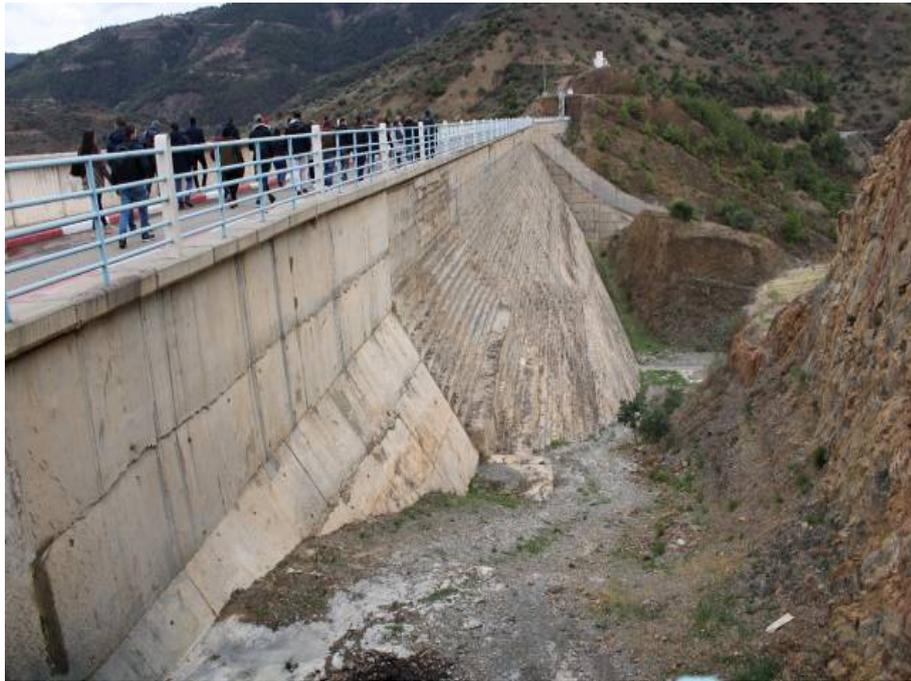


Figure 14. Digue principale du barrage poids, type Béton Compacté au Rouleau (BCR) – Vue aval [photo Lyes].

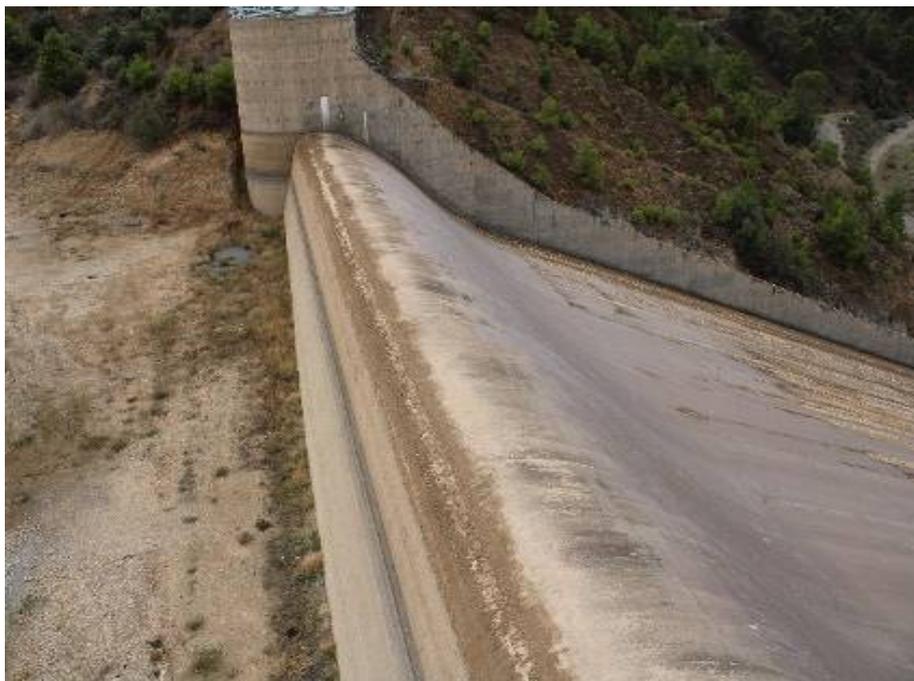


Figure 15. Déversoir d'évacuateur de crues principal à seuil libre (type Creager) [photo Lyes].



Figure 16. Coursier avec saut de ski au bout [photo Lyes].

L'évacuateur de crues principal a une dénivelée de 5m par rapport à l'évacuateur de crues secondaire, ce dernier fonctionnera une fois le débit de crue aura dépassé les $6400 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figure 17. Évacuateur de crues secondaire à seuil libre incorporé au barrage voûte [photo Zerrouki].



Figure 18. Point de mesure géodésique pour l'auscultation, surveillance de la sécurité du barrage [photo Slimani].



Figure 19. Vue de dessus de la vanne de vidange de fond [photo Lyes].



Figure 20. Échelle limnimétrique et mire pour mesure de niveau d'eau [photo Zerrouki].



Figure 21. La conduite d'amenée à la station de traitement [photo Zerrouki].



Figure 22. Limnigraphe [photo Zerrouki].



Figure 23. Model réduit du barrage [photo Lyes].



Figure 24. Maquette représentative du barrage [photo ANBT].

5. La nouvelle station de traitement du barrage Tichi Haf

Dans le cadre d'approvisionnement d'une eau potable propre à la consommation aux habitants d'une partie de la région de Sétif et de Bordj Bou Arreridj, l'ADE a réalisé une station de potabilisation d'une capacité de production de 40.000 m³/j extensible à l'horizon 2050 pour arriver à 60.000 m³/j. Pour traiter l'eau du Barrage Tichy-haf, d'une qualité d'eau brute contenant du SO₄, il est nécessaire de passer par plusieurs procédés avec une technologie avancée. L'objectif étant de produire une eau de haute qualité, conforme aux normes et à un coût compétitif. Ce projet est réalisé par l'entreprise algérienne AMENHYD, pour le compte de l'Algérienne des eaux (ADE).

Les régions à alimenter sont :

- 07 communes dans le Nord-Ouest de la wilaya de Sétif.
- 08 communes de la partie Nord de la wilaya Bordj Bou Arreridj.

5.1 Résultats et valeurs ajoutées

L'objectif étant d'obtenir une eau traitée conforme aux normes Algériennes, après mélange avec une eau traitée conventionnellement. L'utilisation d'une chloration très réduite est réservée uniquement pour l'adduction (Chlore résiduel). L'eau traitée a une qualité standard quel que soit la variabilité de la composition de l'eau du barrage Tichy-Haf. Le but est l'amélioration de la qualité de l'eau distribuée, avec une augmentation de la durée de vie du réseau d'AEP.

5.2 prise d'eau dans le barrage

La prise d'eau dans le barrage est assurée par une station de pompage flottante mise en place pour refouler un volume de 40 000 m³/j d'eau brute vers le réservoir de capacité 12 000 m³ qui surplombe la station de traitement. Cette installation possède un groupe de pompe immergé (8+2) relié à 4 conduites.



Figure 25. Prise d'eau flottante [photo Lyes].

5.3 Processus de traitement multi-technologique

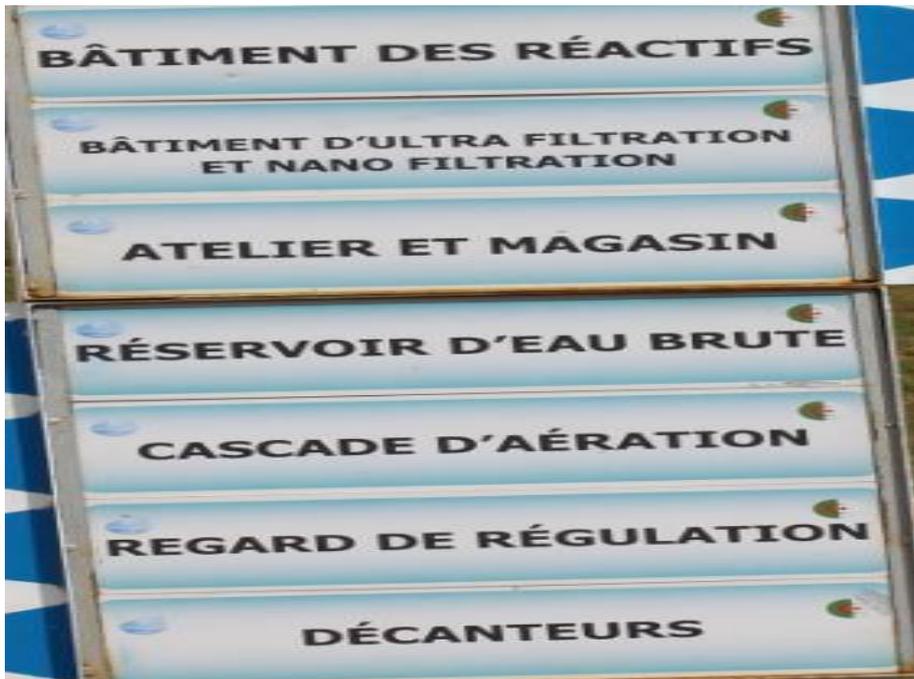


Figure 26. Panneau d'orientation de la station de traitement.

5.4 Réservoir des eaux brutes

Le réservoir des eaux brutes d'une capacité de 12000 m³/j ; alimenté à partir de la station de pompage flottante.



Figure 27. Réservoir des eaux brutes.

5.5 Ouvrage de régulation

Avec une alimentation gravitaire depuis le réservoir des eaux brutes, reliée à la salle de commande, cet ouvrage a pour rôle de réguler le débit à faire transiter dans la station de traitement, à l'aide d'une vanne régulatrice motorisée, selon la demande.



Figure 28. Ouvrage de régulation.

5.6 Cascade d'aération

C'est un traitement primaire, permettant d'éliminer les particules en suspension. Il permet d'oxygéner l'eau, par l'élimination du CO_2 brute agressif ainsi que les particules de fer.



Figure 29. Cascade d'aération.

5.7 Décanteur lamellaire

Est un ouvrage de décantation dans lequel des lamelles inclinées permettent de réduire notablement le traitement vertical de décantation et de multiplier la surface de décantation utile tout en réduisant la surface comparativement à un bassin de décantation classique à flux horizontal.



Figure 30. Décanteur lamellaire.

5.8 Bâtiment des réactifs



Figure 31. Les réservoirs et l'équipement des réacteurs.

5.9 L'ultrafiltration

Est un procédé de séparation par une barrière membranaire. Sous l'effet de la pression, elle permet d'éliminer la turbidité, les micro-organismes à 99.90 % et une forte proportion de la matière organique à haut poids moléculaire. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau ne sont pas altérées (procédé physique) sans changement de phase, et à température ambiante. L'ultrafiltration représente une solution permettant une protection maximale des membranes d'Osiose inverse.



Figure 32. Vue des buses d'Ultrafiltration.

5.10 Nano-filtration

La nano-filtration enlève la majorité de molécules organiques, tous les virus, la majorité de la matière organique naturelle ainsi qu'une variété de sels. La nano-filtration enlève les ions bivalents qui rendent l'eau dure, et ainsi l'adoucir.



Figure 33. Système Nanofiltration.

5.11 L'osmose inverse

Dans cette étape les filtres d'osmose inverse ont des pores d'environ 0,0001 micron. En plus d'éliminer toutes les molécules organiques et virus, l'osmose inverse enlève aussi la plupart des minéraux qui sont présent dans l'eau. L'osmose inverse enlève les ions monovalents, ce qui signifie qu'il dessale l'eau.



Figure 34. Système d'osmose inverse.