**Université Sultan Moulay Slimane**

**Ecole Supérieure de Technologie de Béni Mellal**

## Filière : Génie des procédés (GP)

# Rapport de stage d'initiation



Réalisé par : KHADIJA HANAOUI

Encadré par : M. HICHAM SADAK

Période de stage : Du 01/06/2026 au 31/06/2026

Année universitaire : 2026-2027

# Remerciements :

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réussite de mon stage au sein de l'Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable – Branche Eau de Béni Mellal (ONEE-Branche Eau).

Je remercie particulièrement M. Hicham Sadak, mon encadrant au sein de l'ONEE-BM, pour son accueil, son accompagnement, ses conseils et pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de cette expérience.

Je remercie également l'ensemble du personnel de l'ONEE-BM, notamment les membres du laboratoire, pour leur disponibilité, leur aide et pour m'avoir permis de découvrir les différentes méthodes d'analyse et de contrôle de la qualité de l'eau.

J'adresse aussi mes remerciements à la direction de l'École Supérieure de Technologie de Béni Mellal (ESTBM) ainsi qu'à l'ensemble des enseignants et professeurs pour leur encadrement, leurs conseils et la formation qui m'a permis de mettre en pratique mes connaissances durant ce stage.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué à faire de cette expérience une étape enrichissante dans mon parcours académique et professionnel.

# Table des matières :

Remerciements : ....2
Liste des figures : ....5
Liste des tableaux : ....6
Introduction générale .... 7
Chapitre 1 : présentation générale d'ONEE branche d'eau .... 8
Introduction ....8
1. Présentation générale de l'ONEE .... 8
2. L'ONEE dans le secteur de l'eau et de l'assainissement ....8
2.1. Les missions de l'ONEE .... 9
2.2. Les axes stratégiques ....9
2.4. Organigramme d'ONEE .... 10
2.5. L'organisation d'ONEE branche eau BENI MELLAL ....11
3. Présentation de la station d'AIN ASSARDOUNE .... 11
Chapitre 2 : les différents procèdes de traitement au niveau de la station ....12
1. Chaine de traitement ....12
1.1. Préchloration .... 12
1.2. Coagulation–Floculation .... 12
1.3. Décantation ....14
1.4. Filtration sur sable ....15
1.5. Désinfection par chlore .... 16
Chapitre 3 : Contrôle de qualité de l'eau au sein de la station et les normes réagissant sa conformité .... 17
1. Les analyses physico-chimique.... 17
1.1. La turbidité ....17
1.2. Température....18
1.3. Potentiel hydrogène (PH) ....18
1.4. Chlore ....18
1.5. Conductivité électrique ....19

2. L'alcalinité de l'eau ..... 20
2.1. Le Titre Alcalimétrique (Alcalinité) TA et Le Titre Alcalimétrique Complet TAC : .....20
2.2. Oxydabilité au $KMnO_4$.....21
2.3. L'oxygène dissous .....23
2.4. Dosage des chlorures .....23
2.5. TH (Titre Hydrotimétrique) .....24
2.6. Dosage des Nitrates.....25
2.7. Dosage des nitrites.....26
2.8. Test du manganèse et de l'aluminium ..... 26
3. Test jar-test ..... 27
Chapitre 4 : analyse des paramètres bactériologiques ..... 29
1. Les analyses bactériologiques de l'eau brute ..... 29
1.1. Microorganismes recherchés .....29
1.2. La méthode d'analyse .....29
Conclusion ..... 31

# Liste des figures :

Figure 1: L'organigramme de la direction générale ..... 11
Figure 2: la station d'AIN ASSARDOUNE ..... 12
Figure 3: Chlorure ferrique ..... 14
Figure 4: Sulfate d'alumine ..... 14
Figure 5: : les étapes de coagulation et la floculation ..... 15
Figure 6: Turbidité mètre..... 18
Figure 7: Ph mètre ..... 19
Figure 8: Détermination du chlore résiduel ..... 20
Figure 9: Conductimètre ..... 20
Figure 10: Dosage de l'alcalinité ..... 22
Figure 11: spectrophotomètre ..... 27
Figure 12: Test par Kits (DPD) ..... 28
Figure 13: Béchers contenant de l'échantillon (eau brute) ..... 29
Figure 14: : Filtration par membrane..... 32

# Liste des tableaux :

Tableau 1: Concentration des réactifs utilises pour le jar test ..... 29

Tableau 2 : Résultat et interprétation (exemple) ..... 30

# Introduction générale

Les ressources en eau mobilisables sont de 20 milliards de mètres cubes, dont 16 milliards de mètres cubes d'eaux de surface et 4 milliards de mètres cubes d'eaux souterraines. Le Maroc compte 128 grands barrages, d'une capacité de stockage de 17 milliards de mètres cubes, soit plus que le débit annuel de toutes les eaux de surface. En 2004, environ 13,5 milliards de mètres cubes d'eau ont été utilisés, soit environ 67 % des ressources disponibles. Les usages de l'eau se répartissent comme suit : 83 % pour l'agriculture et 17 % pour l'industrie et l'eau potable.

Cette eau est traitée après avoir été pompée vers l'Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable (ONEE), qui constitue un acteur majeur de la stratégie énergétique du Maroc et le bras
armé de l'État dans le secteur de l'eau potable et de l'assainissement.

Parmi ses principaux objectifs :

Planification de l'approvisionnement en eau potable au Maroc et programmation des investissements dans les domaines de l'eau et de l'assainissement liquide ;

Étude, préparation et mise en œuvre de projets d'eau potable et d'assainissement ;

Gestion de la distribution de l'eau potable et de l'assainissement dans les zones où l'Office intervient à la demande des communes ;

Accès universel à l'eau potable en milieu rural ;

Suivi de la qualité de l'eau produite et distribuée, ainsi que de l'eau destinée à l'alimentation en eau potable.

Ce stage effectué au sein de l'Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable (ONEE) à Béni Mellal m'a donné l'occasion de découvrir, en pratique, comment traiter l'eau brute afin de la rendre potable, ainsi que les différentes étapes du traitement et les équipements hydrauliques et électriques utilisés. J'ai également eu l'opportunité de travailler sur une problématique et de l'étudier sous différents aspects, ce qui m'a permis de développer mes capacités d'analyse et mon aptitude au travail au sein d'une équipe.

# Chapitre 1 : présentation générale de l'ONEE-Branche Eau

## Introduction

Dans le cadre de ce stage, il est indispensable de présenter l'organisme d'accueil ainsi que son domaine d'activité. Ce chapitre a pour objectif de donner une vue d'ensemble sur l'Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable (ONEE) – Branche Eau. Il présente également la station d'Aïn Assardoune, ses principales installations ainsi que les équipements utilisés pour le pompage et l'alimentation en eau potable.

## 1. Présentation générale de l'ONEE

L'Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable (ONEE) est un établissement public marocain qui joue un rôle majeur dans la gestion et le développement des secteurs de l'eau potable, de l'électricité et de l'assainissement liquide. Il contribue activement à l'amélioration des infrastructures hydrauliques et énergétiques du Royaume afin de répondre aux besoins croissants de la population et de soutenir le développement socio-économique du pays.

Créé en 2012 à la suite du rapprochement de l'Office National de l'Électricité (ONE) et de l'Office National de l'Eau Potable (ONEP), l'ONEE assure plusieurs missions stratégiques liées à la production, au transport et à la distribution de l'eau potable et de l'énergie électrique.

Grâce à ses investissements continus et à ses projets structurants, l'Office participe à la modernisation des réseaux nationaux et à l'amélioration de la qualité des services offerts aux usagers

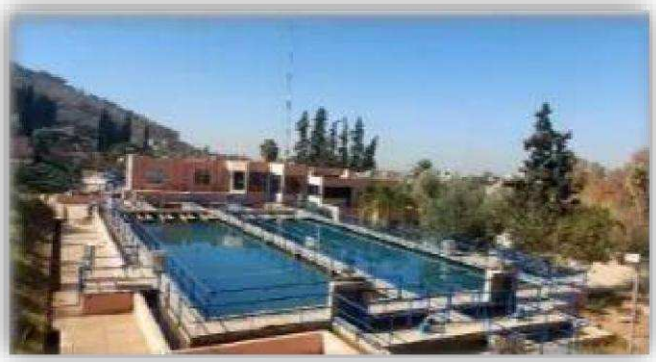
## 2. L'ONEE dans le secteur de l'eau et de l'assainissement

Dans le domaine de l'eau potable, l'ONEE veille à garantir un approvisionnement continu et sécurisé en eau de qualité sur l'ensemble du territoire national. Pour atteindre cet objectif, l'Office met en œuvre une stratégie basée sur la diversification des ressources hydriques, l'optimisation des systèmes de production et de distribution ainsi que la maîtrise de la consommation.

Parallèlement, l'ONEE intervient dans le secteur de l'assainissement liquide à travers la réalisation et l'exploitation d'ouvrages destinés à la collecte et au traitement des eaux usées.

Ces actions contribuent à la préservation des ressources en eau, à la protection de

l'environnement et à l'amélioration du cadre de vie des citoyens.





## 2.1. Les missions de l'ONEE

Dans le domaine de l'eau potable et de l'assainissement liquide, l'ONEE assure plusieurs missions essentielles, notamment :

- La planification :

Prévoir et planifier les besoins du Royaume en eau potable.

Élaborer les programmes d'investissement relatifs aux projets d'eau potable et d'assainissement.

- Les études et la réalisation des projets :

Réaliser les études techniques nécessaires aux projets d'alimentation en eau potable et d'assainissement liquide.

Assurer le lancement des marchés et le suivi de l'exécution des travaux.

- La gestion des services :

Exploiter et gérer les réseaux de distribution d'eau potable pour le compte des collectivités concernées.

Assurer la gestion des systèmes d'assainissement liquide dans les centres où l'Office intervient.

- Le contrôle de la qualité :

Veiller à la qualité des eaux produites et distribuées.

Contrôler les ressources en eau destinées à l'alimentation en eau potable.

## 2.2. Les axes stratégiques

Afin de répondre aux besoins croissants en eau potable et d'accompagner le développement socio-économique du pays, l'ONEE s'appuie sur une stratégie reposant sur les axes suivants :

- Assurer la pérennité, la sécurisation et le renforcement des infrastructures d'alimentation en eau potable.
- Améliorer les performances techniques et l'efficacité des installations.
- Étendre l'accès à l'eau potable en milieu rural conformément au principe du droit à l'eau pour tous.
- Renforcer son intervention dans le domaine de l'assainissement liquide tout en contribuant à la protection de l'environnement.

## 2.4. Organigramme d'ONEE

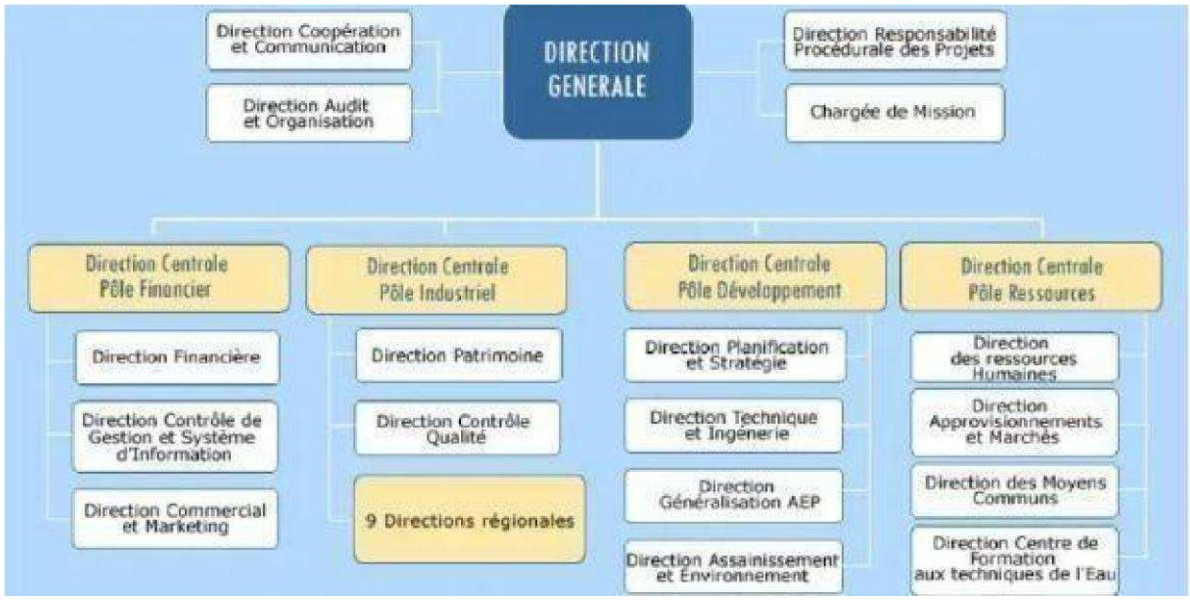
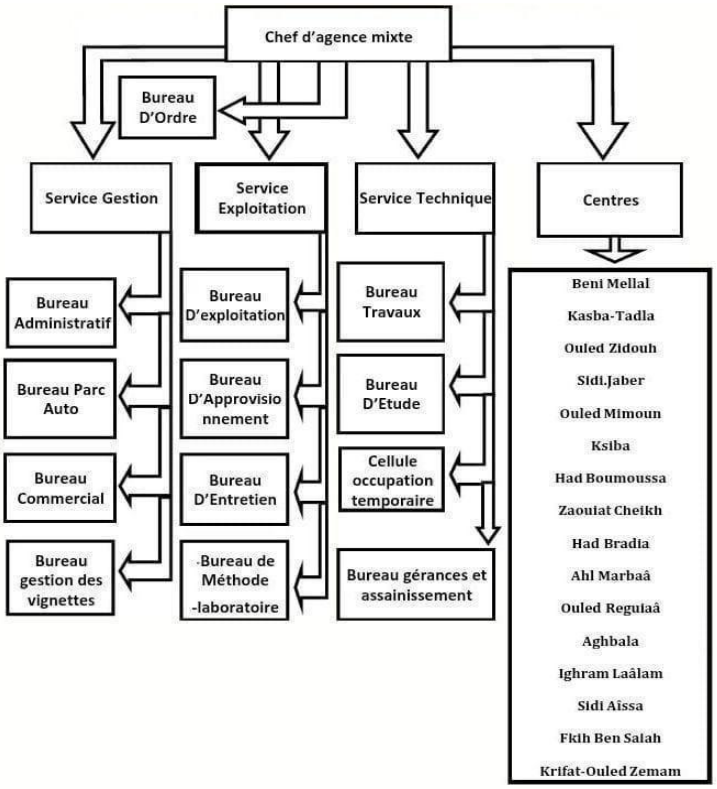



*Figure 1: L'organigramme de la direction générale*

## 2.5. L'organisation d'ONEE branche eau BENI MELLAL




# 3. Présentation de la station d'AIN ASSARDOUNE

La station de traitement d'eau potable de Beni Mellal est située à environ 3 km au sud-est du centre-ville et à une distance d'environ 500 m de la source d'AIN ASSARDOUNE, à une altitude avoisinant les 600 m. L'alimentation de la station en eau brute est assurée par la source d'AIN ASSARDOUNE à travers plusieurs conduites de diamètres nominaux (DN) 150, 200, 300, 400 et 500 mm. Le transfert de l'eau s'effectue par gravité, sans recours à un système de pompage, grâce à la différence d'altitude entre la source et la station.



*Figure 2: la station d'AIN ASSARDOUNE*

# Chapitre 2 : les différents procèdes de traitement au niveau de la station

## 1. Chaîne de traitement




### 1.1. Pré-chloration



La pré-chloration est une opération de traitement de l'eau qui consiste à ajouter du chlore à l'eau brute avant les autres étapes de purification. Son objectif est d'éliminer les micro-organismes et d'améliorer la qualité de l'eau.

**L'objectif de la pré-chloration est :**

- L'oxydation des matières organiques et minérales (fer, manganèse, ammoniaque).
- La réduction des micro-organismes et l'inhibition du développement algal.
- L'amélioration des étapes suivantes de coagulation et de décantation

### 1.2. Coagulation–Floculation

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules de faibles dimensions (un diamètre très faible de 1 nm à 1 µm), appelées particules colloïdales.

Ces particules qui peuvent rester en suspension dans l'eau durant de très longues périodes, peuvent même traverser un filtre très fin. Pour éliminer ces particules, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation.

- **La coagulation :**

C’est la déstabilisation de particules colloïdales par addition d’un réactif chimique appelé coagulant. Ce principe de coagulation exige une agitation rapide au point d’introduction de l’un des produits chimiques suivants :

- Le sulfate d’alumine $Al_2(SO_4)_3$, 18 $H_2O$.
- Le chlorure ferrique $FeCl_3$, $6H_2O$.



*Figure 4: Sulfate d'alumine*



*Figure 3: Chlorure ferrique*

- **La floculation :**

A pour objectif de favoriser, à l’aide d’un mélange lent, les contacts entre les particules déstabilisées. Ces particules s’agglutinent pour former un floc qu’on peut facilement éliminer par les procédés de décantation et de filtration.



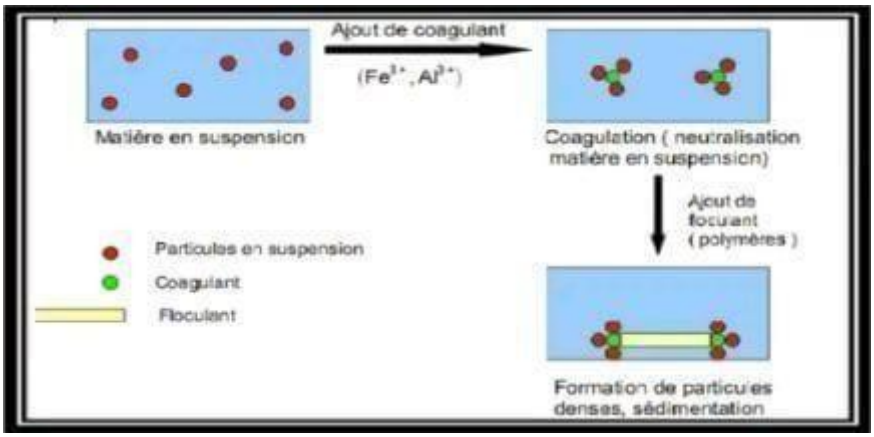



*Figure 5: : les étapes de coagulation et la floculation*

## 1.3. Décantation

Cette étape consiste à laisser les particules les plus lourdes se déposer au fond du décanteur, dans le but de permettre la sédimentation des flocs formés lors de la coagulation-floculation et de réduire au minimum la concentration des matières en suspension avant l'étape de filtration.

Sous l'effet de leur poids, les flocs se déposent naturellement au fond de la cuve de décantation, ce qui permet d'alléger la charge des particules qui seront éliminées lors de la filtration.

L'évacuation des boues décantées se fait à l'aide de purges situées au fond des bassins, qui s'ouvrent automatiquement pendant quelques minutes lorsque le niveau des boues atteint une limite prédéfinie.





## 1.4. Filtration sur sable

Après l'étape de décantation, l'eau est acheminée à travers des caniveaux vers les filtres à sable. La filtration s'effectue sur un lit de sable d'une épaisseur comprise entre 0,8 et 1 m, parfois associé à un système d'aération situé au niveau du fond du filtre.

Ce procédé permet d'éliminer les dernières particules en suspension ainsi que les flocs résiduels. L'eau traverse progressivement les différentes couches filtrantes, où les particules sont retenues au fur et à mesure de leur passage.

Avec le temps, les filtres s'encrassent en raison de l'accumulation des impuretés. C'est pourquoi un nettoyage régulier est nécessaire, généralement réalisé par lavage à l'air et à l'eau afin de rétablir leur efficacité.







## 1.5. Désinfection par chlore

La désinfection est la dernière phase de traitement avant la distribution, qui permet de désactiver les virus et les bactéries pathogènes, aussi bien dans les eaux de surface que dans les eaux souterraines. Elle doit garantir à l'eau une qualité sanitaire irréprochable. La dernière étape de traitement consiste à ajouter le chlore, afin d'éliminer les germes pathogènes et garantir une eau potable de bonne qualité avant d'être stockée dans une bâche de 700 $m^3$ au niveau de la station, et l'envoyer (gravitairement) vers les réservoirs R : 3000 $m^3$ et R : 500 $m^3$ pour les distribuer.

# Chapitre 3 : Contrôle de qualité de l'eau au sein de la station et les normes réagissant sa conformité

## 1. Les analyses physico-chimiques

### 1.1. La turbidité

La turbidité fait partie de la photométrie industrielle, elle représente l'un des principaux paramètres de détermination de la qualité de l'eau potable. Elle est due à la présence des matières en suspension que l'eau ne doit pas comporter.

La turbidité est mesurée par un turbidimètre, son unité est NTU.

**Mode opératoire :**

- On étalonne l'appareil à l'aide de solutions d'étalonnage ;
- On remplit la cuve de mesure avec de l'eau à analyser bien homogénéisée ;
- S'assurer de l'absence de bulles d'air avant la mesure et éviter de toucher les cuves aux points où elles sont traversées par la lumière ; • Effectuer rapidement la mesure ;
- Enregistrer les résultats.

La turbidité est mesurée par le turbidimètre, l'unité est le NTU (Unité de Turbidité Néphélométrique).



*Figure 6: Turbidimètre*

## 1.2. Température

La température varie selon l'origine de l'eau. Elle joue un rôle très important dans la solubilité des sels et surtout des gaz et conditionne les équilibres de dissociation, elle agit sur la conductivité électrique et le pH.

La mesure doit être effectuée sur place au moment du prélèvement de l'échantillon.

Le résultat de mesure de la température sera donné en degré Celsius (°C).

## 1.3. Potentiel hydrogène (pH)

Le pH est une mesure de l'activité des ions hydrogène contenus dans l'eau. Il mesure le degré d'acidité ou de basicité d'une solution. La mesure doit être effectuée sur place au moment du prélèvement de l'échantillon afin de ne pas modifier les équilibres ioniques. Un pH inférieur à 7 indique un milieu acide, un pH supérieur à 7 un milieu basique, tandis qu'un pH égal à 7 correspond à un milieu neutre. Selon les normes de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, le pH doit généralement être compris entre 6,5 et 8,5




*Figure 7: ph mètre*

## 1.4. Chlore

Le chlore est un élément chimique de symbole Cl et de numéro atomique 17. C'est un halogène, appartenant à la même famille que le fluor, le brome et l'iode.

- **Mode opératoire :**

On met 10 ml d'échantillon d'eau dans un tube d'essai, puis on ajoute un réactif spécifique au chlore dans l'échantillon d'eau, ce réactif réagit avec le chlore présent dans l'échantillon pour produire une couleur visible.




*Figure 8: Détermination du chlore résiduel*

### 1.5. Conductivité électrique

La conductivité électrique est un paramètre physico-chimique qui permet d'évaluer la capacité de l'eau à conduire le courant électrique. Elle dépend principalement de la concentration des ions dissous, tels que les sels minéraux présents dans l'eau. Plus la quantité d'ions est élevée, plus la conductivité augmente. Exprimée généralement en µS/cm, cette mesure constitue un indicateur important de la qualité et du degré de minéralisation de l'eau. La détermination de la conductivité s'effectue à l'aide d'un conductimètre préalablement étalonné, en immergeant l'électrode dans l'échantillon puis en relevant directement la valeur affichée par l'appareil.



*Figure 9: Conductimètre*

# 2. L'alcalinité de l'eau

## 2.1. Le Titre Alcalimétrique (Alcalinité) TA et Le Titre Alcalimétrique Complet TAC :

- **Le Titre Alcalimétrique TA**

Il permet de connaître les teneurs de l'eau en carbonates et bases fortes présentes dans l'eau.

Cette analyse se fait en présence de phénolphtaléine qui vire de l'incolore au rose-fuchsia à un pH de 8,2. Le titre alcalimétrique s'exprime en degrés français (°F).

1 °F = 3,4 mg/L d'ion hydroxyde $OH^-$ = 6,0 mg/L d'ion carbonate.

- **Titre Alcalimétrique Complet TAC**

**But:**

Les valeurs relatives du titre alcalimétrique (TA) et du titre alcalimétrique complet (TAC) permettent de connaître les quantités d'hydroxydes, de carbonates ou d'hydrogénocarbonates alcalins ou alcalino-terreux présents dans l'eau.

**Principe :**

Le TAC (Titre Alcalimétrique Complet) est la grandeur utilisée pour mesurer le taux d'hydroxydes ($OH^-$), de carbonates ($CO_3^{2-}$) et de bicarbonates ($HCO_3^-$) d'une eau. Son unité est le degré français (°F ou °TH).

En titrant l'eau à analyser avec un acide, on obtient un premier point d'équivalence qui est le TA (titre alcalimétrique) et qui correspond à pH = 8,2 (virage de la phénolphtaléine). À ce stade, on a neutralisé l'ensemble des hydroxydes et des carbonates.

En continuant le dosage, un deuxième point d'équivalence se produit à pH = 4,4 (virage de l'hélianthine). On aura alors dosé la totalité des hydroxydes, carbonates et bicarbonates présents initialement.

Il s'agit de faire attention aux unités utilisées dans les équations, qui s'écrivent différemment suivant que l'on utilise des °F ou des mol/L.

**Mode opératoire**

- À 100 ml d'échantillon, on ajoute 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré Hélianthine.
- On obtient une coloration jaune.
- Titrer par la solution HCl jusqu'à virage.
- Noter le volume versé.
- Le TAC s'exprime en meq/L, en mg/L ou en °F.




*Figure 10: Dosage de l 'alcalinité*

## 2.2. Oxydabilité au $KMnO_4$

L'indice permanganate d'une eau correspond à la quantité d'oxygène exprimée en mg/L cédée par ion permanganate ($MnO_4^-$) et consommée par la matière oxydable contenue dans l'eau.

Principe :

Oxydabilité par un excès de permanganate de potassium en milieu acide et à ébullition des matières oxydables contenues dans l'échantillon.

Réduction du permanganate de potassium par l'oxalate de sodium $Na_2C_2O_4$ et titrage en retour de l'excès de l'oxalate de sodium par permanganate de potassium.

**Mode opératoire :**

- Prélever 100 ml d'échantillon à analyser dans un ballon rodé de 250 ml.
- Ajouter 2 ml d'acide sulfurique ($H_2SO_4$) à l'aide d'une pipette graduée.
- Ajouter 10 ml de permanganate de potassium ($KMnO_4$) et le mettre au bain-marie pendant 10 min.
- Ajouter 1 ml d'oxalate de sodium ($Na_2C_2O_4$) jusqu'à la disparition de la coloration rose.
- Titrer avec $KMnO_4$ jusqu'à coloration rose très faible.
- Puis noter le volume V($KMnO_4$) versé



**Mesurer 100 ml de l'échantillon**



**Prélever 2 ml de l'acide sulfurique**



**Ajouter 10 ml de (KMnO4)**



**Le porter au Bain-marie pendant 10 min**



**Ajouter 1 ml d'oxalate de sodium**



**Ajouter 10 ml de (KMnO4)**



**Disparition de la couleur**

## 2.3. L'oxygène dissous

La présente norme décrit la méthode volumétrique de dosage de l'oxygène dissous selon WINKLER dans les eaux d'alimentation humaine. Cette méthode n'est pas applicable aux eaux ne contenant pas de substances oxydantes ou réductrices conduisant à des résultats erronés respectivement par excès et par défaut. De même, la méthode n'est pas applicable en présence de certaines substances organiques qui fixent l'iode par réaction d'addition ou de substitution.

**Principe :**

L'oxygène dissous dans l'eau est un élément fondamental qui intervient dans la majorité des processus biologiques. L'oxygène est également présent dans l'eau sous forme de molécules gazeuses, au sein de minuscules bulles d'air. Il se dissout dans cette eau par diffusion, jusqu'à un équilibre appelé « saturation ».

**Opératoire Mode**

- Verser l'eau à analyser (eau brute ou eau traitée, …) dans des flacons de 250 ml jusqu'à débordement. • Ajouter 1 ml de iodure de potassium (KI) et de chlorure de manganèse ($MnCl_2$) à chaque flacon puis les retourner.
- Prélever 100 ml de la solution à l'aide de l'éprouvette et la verser dans des erlenmeyers.
- Après avoir ajouté l'acide sulfurique ($H_2SO_4$) goutte à goutte à l'aide d'une pipette graduée avec retournement, jusqu'à la disparition de la couleur jaune.
- Noter le volume versé de l'acide sulfurique.



## 2.4. Dosage des chlorures

La présente norme a pour objet de décrire la méthode de dosage des chlorures dans l'eau d'alimentation humaine par méthode volumétrique au nitrate mercurique. Elle est applicable à toutes les eaux. Les échantillons turbides doivent être filtrés.

**Principe**

Les chlorures sont dosés en milieu acide par le nitrate mercurique en présence d'un indicateur de pH : le diphénylcarbazone.

**Mode opératoire :**

À 100 ml de l'échantillon, on ajoute 0,5 ml de l'indicateur de pH. On ajoute l'acide nitrique ($HNO_3$) goutte à goutte jusqu'à l'apparition d'une coloration jaune (pH = 3,6), puis on ajoute un excès de 3 gouttes. On titre avec une solution de $Hg(NO_3)_2/10$ jusqu'à l'apparition d'une coloration violette.

**Expression des résultats :**



## 2.5. TH (Titre Hydrotimétrique)

Le TH (Titre Hydrotimétrique), également appelé dureté de l'eau, est une mesure de la concentration des ions calcium (Ca) et magnésium (Mg) présents dans l'eau. Ces ions proviennent généralement des roches dissoutes, comme le calcaire, et influencent directement les propriétés de l'eau.

La dureté de l'eau est exprimée en degrés français (°F), où 1 °F correspond à 10 mg/L de carbonate de calcium ($CaCO_3$). On distingue deux types de dureté :

- **Dureté temporaire (ou dureté carbonatée) :** causée par les bicarbonates de calcium et de magnésium, qui peuvent être éliminés par ébullition.
- **Dureté permanente :** due aux sels non carbonatés de calcium et de magnésium, qui ne peuvent pas être enlevés par ébullition.

**Mode opératoire**

- Mesurer 100 ml d'échantillon à analyser (eau brute ou traitée, …).
- Ajouter 5 ml de solution tampon.
- Ajouter une spatule d'indicateur NOIR ERIOCHROME.
- Titrer par EDTA (Acide Éthylène Diamine Tétra Acétique) jusqu'à la coloration bleue.





**Noir d'Eriochrome et solution Tampon** **Titrage par EDTA**

## 2.6. Dosage des Nitrates

Ce sont des sels minéraux contenant de l'azote présents dans notre alimentation.

**Principe** :

Les nitrates sont presque quantitativement réduits en nitrites par cadmium recouvert d'une couche de cuivre après traitement au sulfate de cuivre. Les nitrites produits forment avec l'acide sulfanilique un composé diazoïque lequel réagit avec le N-(1-naphtyl)-éthylène diamine pour donner une coloration rose caractéristique dont l'intensité est mesurée au spectrophotomètre à une longueur d'onde $\lambda = 540$ nm.

**Mode opératoire :**

- Préparer 100 ml de l'échantillon dilué au 1/100. • Prélever 50 ml de la dilution et ajouter 1,5 ml de $NH_4Cl$.
- Verser les 50 ml dans une colonne de réduction en cadmium dont la vitesse d'écoulement est préalablement réglée à 5 ml à 10 ml/min.
- Recueillir les 25 derniers ml écoulés dans lesquels on y ajoutera 1 ml de réactif sulfanilique, puis 1 ml de solution de NED après 10 à 12 minutes.
- Lecture des concentrations au spectrophotomètre

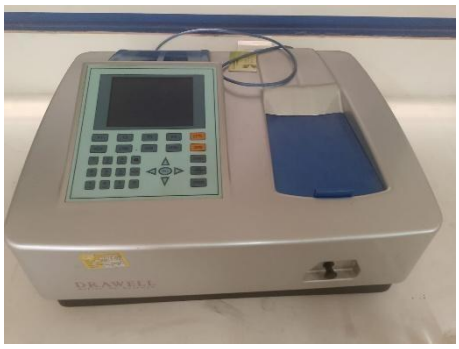


*Figure 11: spectrophotomètre*

## 2.7. Dosage des nitrites

**Définition**

L'azote peut se présenter sous différentes formes dans l'eau.

L'azote organique provient principalement de la décomposition des matières organiques, des déjections animales et des rejets industriels.

L'ammoniaque représente une forme réduite de l'azote et résulte de la dégradation de la matière organique.

Les nitrites sont principalement issus de l'oxydation partielle de l'ammonium ou de la réduction des nitrates.

**Expression du résultat**

- ✓ Eau brute : 0,0010 mg/L
- ✓ Eau traitée : 0,0010 mg/L

**Remarque :** Aucune différence significative n'a été constatée entre l'eau brute et l'eau traitée.

La concentration en nitrites reste très faible.

**Mode opératoire**

- Prélever 50 µL de l'échantillon dans un flacon.
- Ajouter 1 mL de réactif sulfanilique.
- Après 2 minutes, ajouter 1 mL de NED.
- Attendre 30 minutes, puis effectuer la mesure au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 540 nm.

## 2.8. Test du manganèse et de l'aluminium

- **Aluminium**

L'aluminium est un métal très répandu dans la nature. Il peut être présent naturellement dans le sol ainsi que dans l'eau.

- **Manganèse**

Le manganèse est un élément que l'on retrouve fréquemment dans les sols. Dans les eaux naturelles, il peut être présent sous forme dissoute $Mn^{2+}$.

La détermination des concentrations en aluminium et en manganèse est réalisée à l'aide de kits de test appropriés.



*Figure 12: Test par Kit (DPD)*

## 3. Test jar-test

- **Principe :**

Le jar-test est une manipulation qui permet de déterminer les quantités optimales des réactifs (comme le sulfate d'alumine et le polymère) qu'il faut ajouter à l'eau brute .

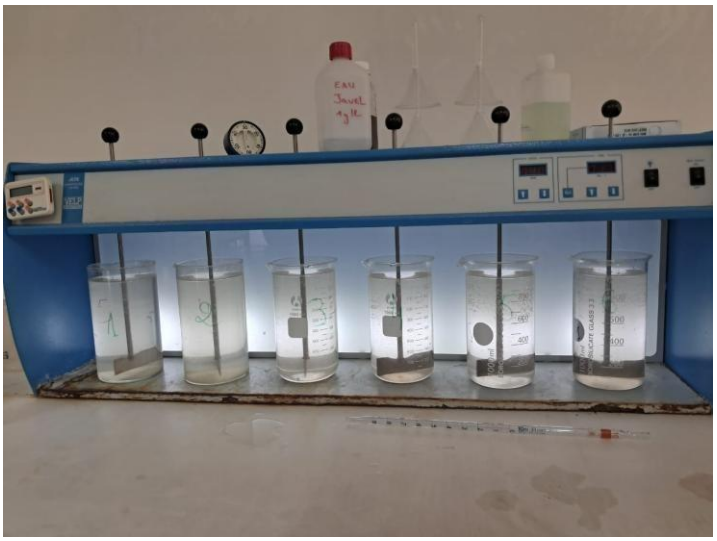


*Figure 13: Béchers contenant de l'échantillon (eau brute)*

- **Mode Opératoire :**

1) On prépare 6 béchers comme indiqué la figure ci-dessus.

Et on verse à chaque bécher un litre de l'eau et les réactifs suivants : *Tableau*

*1: Concentration des réactifs utilises pour le jar test*

| Bécher n° | I | II | III | IV | V | VI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Coagulant mg/l (Sulfate d'alumine) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| Floculant (polyélectrolyte) mg/l | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Permanganate de potassium | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |

2) Agitation rapide (120 tr/min) pendant 2 min pour faire une distribution homogène des réactifs dans l'échantillon.

3) Agitation lente (40 tr/min) pendant 20 min pour constituer les flocs : les colloïdes sont des particules qui se trouvent dans l'eau et qui sont chargées négativement ; le sulfate d'aluminium permet de neutraliser ces particules et facilite l'adhésion des colloïdes pour former les flocs grâce à l'action du polymère. 4) Décantation des flocs pendant 30 min.

5) Filtration sur papier filtre.

6) Le surnageant de chaque bécher est récupéré pour mesurer la turbidité et le pH.

*Tableau 2 : Résultat et interprétation (exemple)*

| Bécher n° | I | II | III | IV | V | VI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ph | 7,23 | 7,25 | 7,19 | 7,16 | 7,14 | 7,08 |
| Turbidité | 0,310 | 0,205 | 0,259 | 0,288 | 0,533 | 0,346 |

# Chapitre 4 : analyse des paramètres bactériologiques

## 1. Les analyses bactériologiques de l'eau brute

### 1.1. Microorganismes recherchés

- Streptocoques fécaux

Ce sont des cocci Gram positifs, généralement disposés en chaînettes et catalase négative.

Leur présence dans l'eau témoigne d'une contamination d'origine fécale, humaine ou animale.

- Coliformes totaux

Ce sont des microorganismes pouvant se développer à 37 °C. Leur présence dans l'eau peut être liée à une contamination d'origine humaine, animale ou environnementale. Ils sont utilisés comme indicateurs de la qualité microbiologique de l'eau.

### 1.2. La méthode d'analyse

❖ La méthode du Nombre le Plus Probable (NPP)

La méthode du Nombre le Plus Probable permet d'estimer statistiquement la quantité de microorganismes présents dans un échantillon d'eau, à partir du nombre de tubes présentant une réaction positive après incubation.

Cette méthode comprend deux étapes principales : le test présomptif et le test confirmatif.

**Mode opératoire**

1) Préparation de l'échantillon

- Prélever l'eau brute dans un flacon stérile.
- Bien homogénéiser l'échantillon avant analyse.
- Préparer les tubes contenant les milieux de culture sélectif et/ou confirmatif.

2) Test présomptif

- Introduire aseptiquement les volumes d'eau dans les tubes de culture.
- Incuber les tubes dans les conditions appropriées.
- Observer les tubes après incubation et noter les résultats obtenus.
- Pour les coliformes, la production de gaz indique un résultat présomptif positif.

3) Test confirmatif

- Repiquer les tubes positifs dans un milieu de culture sélectif et/ou confirmatif.

- Incuber à nouveau dans les conditions appropriées.
- Examiner les résultats afin de confirmer ou d'infirmer la présence des microorganismes recherchés. 4) Détermination du NPP
- Compter les tubes positifs pour chaque dilution.
- Utiliser les tables statistiques du Nombre le Plus Probable (NPP).
- Déterminer le nombre probable de microorganismes présents.
- Exprimer le résultat en NPP/100 mL d'eau.

**Remarque :** Les conditions d'incubation sont adaptées au microorganisme recherché et au protocole utilisé au laboratoire.



*Figure 14: : Filtration sur membrane*

# Conclusion

Au cours de mon stage à l'ONEP Ain ASSERDOUN, du 01 janvier 2025 au 31 janvier 2025, j'ai eu l'opportunité d'acquérir une expérience significative dans le domaine du traitement de l'eau potable. Ce mois passé au sein de l'entreprise m'a permis de participer activement à divers aspects du processus de gestion de l'eau, notamment à travers la réalisation d'analyses physico-chimiques et microbiologiques cruciales pour garantir la qualité de l'eau. J'ai également eu l'occasion de suivre de près les différentes étapes du traitement, ce qui m'a donné une compréhension approfondie des procédures et des défis associés à cette activité. La rédaction de rapports détaillés sur les résultats des analyses a renforcé mes compétences en communication technique et en gestion de projets.

Cette expérience a non seulement enrichi mes connaissances théoriques mais a aussi confirmé mon désir de poursuivre une carrière dans le secteur de l'eau. Je suis reconnaissante aux équipes de l'ONEP Ain ASSERDOUN pour leur accueil, leur soutien constant et leur patience, qui ont grandement contribué à la réussite de ce stage et à mon développement professionnel.