

Licence Sciences et Techniques (LST)

Technique d'Analyse et Contrôle de Qualité

« TACQ »

PROJET DE FIN D'ETUDES

**EVALUATION DE LA QUALITE DES EAUX DANS LE BASSIN DE
SEBOU**

Présenté par :

◆ Zineb TOUATI

Encadré par :

◆ Mme Ouafae EL GHADRAOUI (Docteur és Sciences)

◆ Mme Bouchra BOUSSOUARI (ABHS)

Soutenu, 07/07/2022 devant le jury composé de:

- Pr. Ahmed HARRACH

- Pr. Hicham ZITAN

- Dr. Ouafae EL GHADRAOUI

Stage effectué à l'agence du bassin de Sebou



Année Universitaire 2021 / 2022

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES

☒ B.P. 2202 – Route d'Imoūzzer – FES

DEDICACE

Je dédie ce travail

A mes très chers parents

Aucun mot ne saurait témoigner de l'étendue des sentiments

Que j'éprouve à leur égard.

A ma chère sœur

A tous mes amis et mes collègues

A tous mes enseignants

Merci !

REMERCIEMENT

En premier lieu, je tiens à remercier mes encadrants de stage, *M. El Mehdi SKALLI* et *Mme Bouchra BOUSSOUARI*. Un grand merci pour leur accueil chaleureux au sein de l'entreprise qu'ils dirigent, ainsi que pour leur patience et surtout l'autonomie qu'ils m'ont offert pendant ce stage. Ils m'ont beaucoup appris sur leur entreprise.

Par la même occasion j'exprime mes profonds remerciements à mon encadrante **Mme. Ouafae El GHADRAOUI**. Elle a su me faire confiance lors de cette aventure dans le monde professionnel et a partagé ses connaissances de manière très pédagogique. Je la remercie aussi pour sa disponibilité, ses conseils fructueux et la qualité de son encadrement.

Je désire aussi remercier les responsables et le personnel de *laboratoire LPEE*, qui m'ont fourni les outils nécessaires au bon déroulement de mon projet. Je tiens particulièrement à remercier *Mme Rokia, technicien de laboratoire*, qui fut le premier à me soutenir dans ma démarche de recherche de stage.

Mes vifs remerciements vont également aux professeurs membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Sommaire

Remerciement	II
Sommaire	III
Liste des abréviations	IV
Listes des figures et tableaux.....	V
Avant-propos.....	1
le bassin de Sebou.....	2
Présentation de l'agence du bassin.....	3
Introduction générale.....	4
Situation actuel du bassin	5
1-Présentation générale de zone d'étude.....	5
1-Le bassin de Fès-Meknès :	5
2-Les contraintes de développement de la qualité des eaux dans la région	7
2.1- La pollution domestique	7
2.2- La pollution industrielle	8
2.3-La pollution agricole	10
2.4-La pollution par les décharges	10
Qualité du bassin Fès- Meknès	11
Présentation du laboratoire des analyses	11
Partie I : Pré analyses.....	12
1-Choix des sites à étudié :	12
2-Méthode et déroulement d'échantillonnage :	12
Partie II : Analyses de la qualité des eaux	12
1-Les analyses des paramètres in situ.....	12
2-Les analyses au laboratoire	13
2.1-Laboratoire bactériologique.....	13
2.2-Laboratoire d'analyse de la chimie organique.....	14
2.3-Laboratoire d'analyse minérale :	20
Présentation du laboratoire :	20
Partie III : Les normes de la qualité	24



Pour les eaux superficielles	24
Pour les eaux souterraines	24
Résultats et interprétation	25
Qualité des eaux de surfaces	25
Pour les eaux des stations d'épurations	25
Pour les eaux des retenues des barrages.....	28

Liste des abréviations

ABHS	Agence du Bassin Hydraulique de Sebou
LPEE	Laboratoire Public des Essais et d'Etudes
CEREP	Centre d'Etude et de Recherche sur l'environnement et la Pollution
ONEP	Office National des eaux potables
STEP	Station d'épuration des eaux usées
COFRAC	Comité Française d'accréditation
PNA	Programme National d'Assainissement
PDI	Programme de Dépollution Industrielle
CMCP	Compagnie Marocaine des Cartons et des Papiers
PNDM	Programme National de gestion des déchets Ménagers
NPP	Nombre la Plus Probable
AEP	Alimentation en eau potable
BL	l'essai à Blanc
MR	Matérielle e référence
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DBO5	Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jrs
MO	Matière Organique
IP	Indice de Potabilité
MES	Matière en Suspension
NTK	Azote Total de Kjeldahl
PT	Phosphore Total
SF	streptocoques fécaux
CF	Coliforme Fécaux
CT	Coliforme Totaux
Ch a	Chlorophylle a

Liste des figures

Figure 1 : Carte de découpage administratif

Figure 2 : Etude d'inventaire du degré de pollution des ressources en eau dans la zone de l'ABH Sebou.

Figure 3 : Situation et état des huileries inventoriées

Figure 4 : Répartition des classes de la qualité globale des eaux des oueds dans la région de fès-Meknès Campagne de Mai - Juillet 2020

Figure 5 : Carte de répartition des classes de la qualité globale des eaux des oueds dans la région de Fès-Meknès Campagne de Mai - Juillet 2020

Figure 6 : Répartition des classes de la qualité globale des eaux des retenues des barrages dans la région de Fès-Meknès Campagne de Mai - Juillet 2020

Figure 7 : Carte de répartition de la qualité globale des eaux retenus de barrages au niveau de la zone d'action d'ABHS (campagne de Mai - Juillet)

Liste des TABLEAUX

Tableau 1 : Surface en m³ de chaque point

Tableau 2 : Principales activités industrielles polluantes

Tableau 3 : Dilution typique pour la détermination de la DBO₅

Tableau 4 : Grille simplifiée de la qualité des eaux superficielles (eau de lac)

Tableau 5 : Grille simplifiée de la qualité des eaux superficielles (eau de rivière)

Tableau 6 : Grille simplifiée de la qualité des eaux souterraines

Tableau 7 : Programme de mesures de la qualité des eaux superficielles (oueds)

Tableau 8 : Qualité des eaux des stations

Tableau 9 : Paramètres demandés du programme de surveillance de la qualité des eaux des retenus des barrages

Tableau 10 : Qualité des eaux des retenus des barrages

Avant-propos

✓ La loi de l'eau

La loi sur l'eau, adoptée en 1995, et actualisée par la Loi 36-15 en 2016 est l'instrument qui permet de traduire dans les faits ces nouvelles orientations.

Elle introduit en effet de nouvelles notions et de nouveaux outils organisationnels.

La création d'agences de bassin figure parmi ses principales innovations. Elles auront pour mission d'évaluer, de planifier et de gérer les ressources en eau au niveau du bassin hydraulique.

“ L'objectif visé est de faciliter et de permettre une gestion intégrée et rationnelle des ressources en eau afin de satisfaire les besoins de tous les usagers, dans le cadre d'une planification cohérente”.



Le Bassin de Sebou

Superficie	40 000 km ²
Découpage administratif	5 régions économiques
	3 wilayas
	17 provinces et préfectures
Altitude moyenne	695 m
Pluviométrie moyenne annuelle	600 Mm
Nombre d'habitants	6 235 880 hab (2004)
Apports eaux de surface Barrages	5 560 Mm ³ /an
Capacité globale de stockage des barrages	10 grands barrages 44 petits barrages et lacs 5 782,7 Mm ³
Volume d'eau utilisé	3 000 Mm ³ /an
A partir des eaux de surface	1870 Mm ³ (irrigation)
	30 Mm ³ (AEPI)
A partir des eaux souterraines	900 Mm ³ (irrigation)
	200 Mm ³ (AEPI)
Superficie agricole utile	1 873 000 ha
	20% du potentiel national
Superficie irriguée	357 000 ha
Forêt	1 200 000 ha
Energie productible moyenne	600 GWH/an
Puissance installée	535 MW

Présentation de l'agence du bassin de Sebou

L'agence du Bassin Hydraulique du Sebou: est un établissement public doté de l'autonomie financière, l'agence du Bassin gère la totalité des ressources en eau du bassin hydraulique en associant l'ensemble des acteurs de l'eau en veillant en permanence à la gestion rationnelle de ces ressources, la planification et à la protection du domaine hydraulique public.

Le Bassin de Sebou se situe au Nord du Maroc entre le pré Rif le Moyen-Atlas. C'est un bassin du point de vue apports d'eau évalués à 6,6 milliards de m³ par an. Par ailleurs, ce bassin hydrographique est classé second en surface : 40.000km² Il couvre 191.000 ha de terres agricoles. La région de Sebou connaît un plus fort degré d'industrialisation et l'agriculture y est très développée.

Quelques missions de l'agence :

A l'intérieur de sa zone d'action, l'agence est chargée de :

- ✓ Effectuer les mesures et les investigations et de réaliser les études nécessaires à l'évaluation et au suivi de l'évolution de l'état des ressources en eau.
- ✓ Élaborer le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau.
- ✓ Gérer d'une manière intégrée les ressources en eau et contrôler leur utilisation.
- ✓ Gérer, protéger et préserver les biens du domaine public hydraulique et les milieux aquatiques.
- ✓ Contribuer aux travaux de recherche et de développement des techniques de mobilisation, d'utilisation rationnelle et de protection des ressources en eau en partenariat avec les institutions scientifiques et les laboratoires spécialisés.
- ✓ Entreprendre, en partenariat avec l'administration, les établissements publics et les collectivités territoriales, la réalisation des actions nécessaires à la prévention et la protection contre les inondations.
- ✓ Donner son avis sur tout projet pouvant avoir un impact sur les ressources en eau et le domaine public hydraulique, y compris les contrats de concession et les cahiers des charges relatifs au dessalement des eaux de mer

Introduction générale

La protection et la préservation des ressources en eaux superficielles et/ou souterraines sont devenues une préoccupation mondiale, et l'une des premières priorités au Maroc. La diminution des apports en eau conduit à la rareté de cette richesse, provoquant ainsi une exploitation intensive. Malgré la gravité de cette situation, la plupart des pays ne sont pas encore conscients et continuent à produire des quantités énormes des polluants qui ne cessent d'augmenter. Ainsi, les impacts les plus graves se font de plus en plus ressentir.

Le bassin de Sebou connaît une activité industrielle très développée. Les unités importantes à l'échelle du bassin sont : les sucreries, les papeteries, les huileries, les tanneries, les cimenteries, l'industrie du textile.

L'objectif de ce travail est donc d'évaluer la qualité d'eau superficielle de la région de Fès Meknès à l'aide des paramètres physiques, chimiques et bactériologiques.

Dans le but de la protection des ressources en eau de surface de la région Fès Meknès et la lutte contre la dégradation de la qualité de ces eaux ce travail est divisé sur trois grands axes :

- ✓ Le premier est réservé à une présentation de la zone d'étude ainsi sur les phénomènes qui influence sur la qualité des eaux dans cette région
- ✓ Le deuxième comporte les principales analyses des paramètres caractéristiques dans la détection du degré de pollution
- ✓ Le troisième est dédié au interprétations et commentaire des résultats obtenus

On termine avec une conclusion qui développe une réponse intégrale à la problématique de cette étude.

CHAPITRE I

Situation actuel du bassin

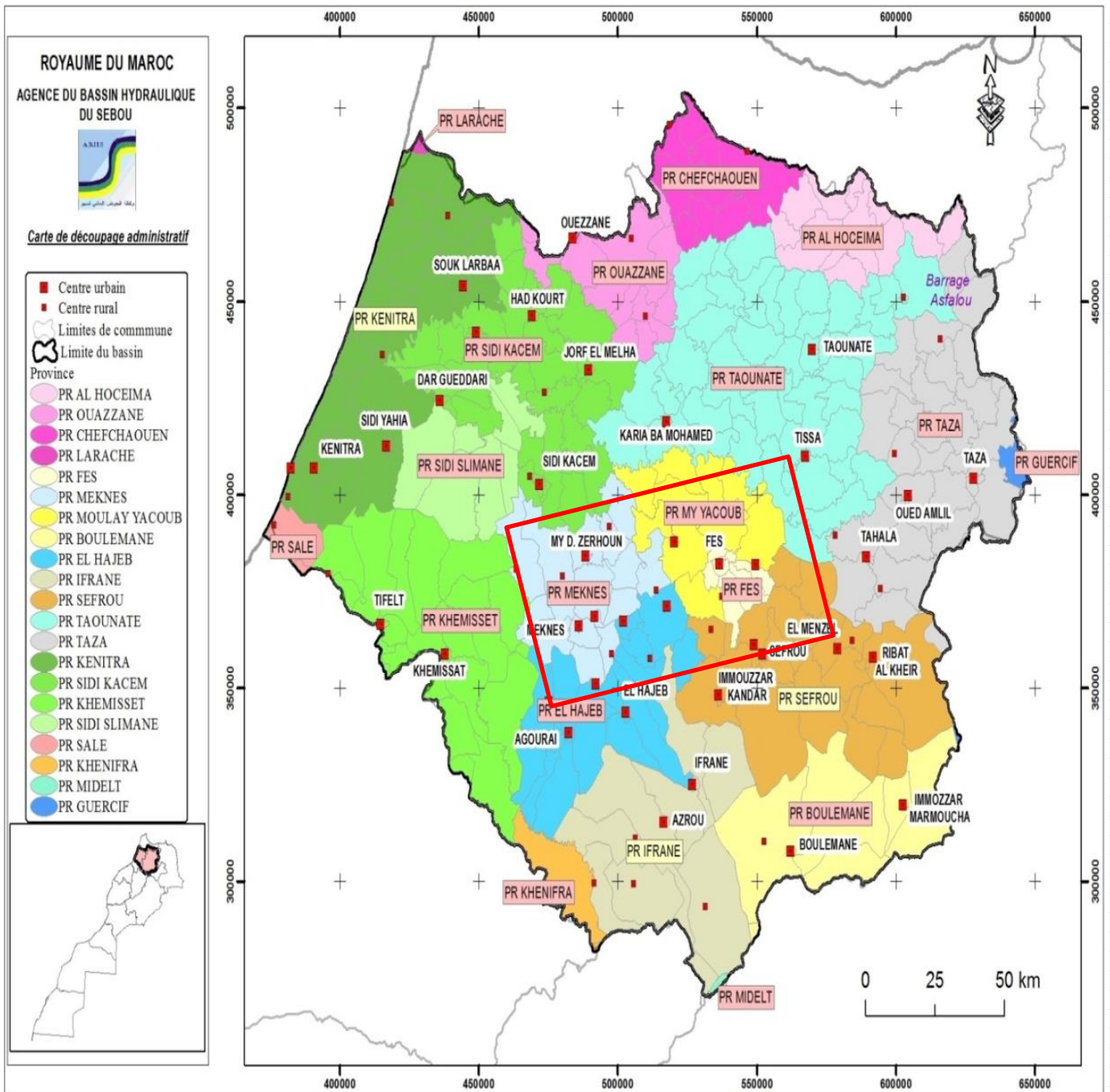
1-Présentation générale de zone d'étude

1-Le bassin de Fès-Meknès :

La région de Fès-Meknès est connue depuis longtemps par la création des grands ensembles industriels, formés par l'industrie chimique, biologique et l'industrie de matériaux de construction..., ces ensembles industriels sont des grands consommateurs d'eau et d'une importante source pollution. En plus l'activité agricole présente jadis, la plus importante activité économique dans la région. Cette activité qui dépende fortement des eaux souterraines de la nappe phréatique et profonde de Fès-Meknès

Toutefois, le secteur de l'eau reste confronter à des défis liés principalement à la raréfaction des ressources en eau sous l'effet des changement climatiques, à la surexploitation des ressources en eau souterraine, et à la détérioration de la qualité des ressources en eau à cause du retard dans l'assainissement, l'épuration des eaux usées et la réutilisation des eaux usées épurées.

Le bassin de Sebou est parmi l'un des bassins les plus pollués du Maroc, dans ce qui suit les principales sources de pollution au niveau du bassin :



2-Les contraintes de développement de la qualité des eaux dans la région

2.1- La pollution domestique

La production des eaux usées brutes totale dans la zone d'action de l'ABHS est estimée actuellement à près de 198 millions de m³/an, ce volume atteindra plus de 267 millions de m³ à l'horizon 2050.

A l'échelle provinciale la production maximale des eaux usées brutes totale dans le bassin est enregistrée au niveau de la préfecture de Fès avec un volume de 42 millions de m³/an et atteindra plus de 57 millions de m³/an à l'horizon 2050.



Région	Province	VEUBT (Millions m3)				
		2018	2020	2030	2040	2050
FM	Boulemane	1,31	1,35	1,50	1,66	1,66
	El Hajeb	5,58	5,89	7,02	8,11	8,39
	Fès	40,37	41,88	48,61	54,22	57,19
	Ifrane	4,53	4,66	5,19	5,78	5,93
	Meknès	32,01	33,13	38,11	42,47	43,99
	Moulay Yacoub	3,20	3,38	3,94	4,82	5,40
	Sefrou	7,01	7,31	8,58	9,79	10,12
	Taounate	11,29	11,62	12,71	14,12	14,06
	Taza	12,46	12,61	13,51	14,60	14,52

Tableau 1 : surface en m³ de chaque point

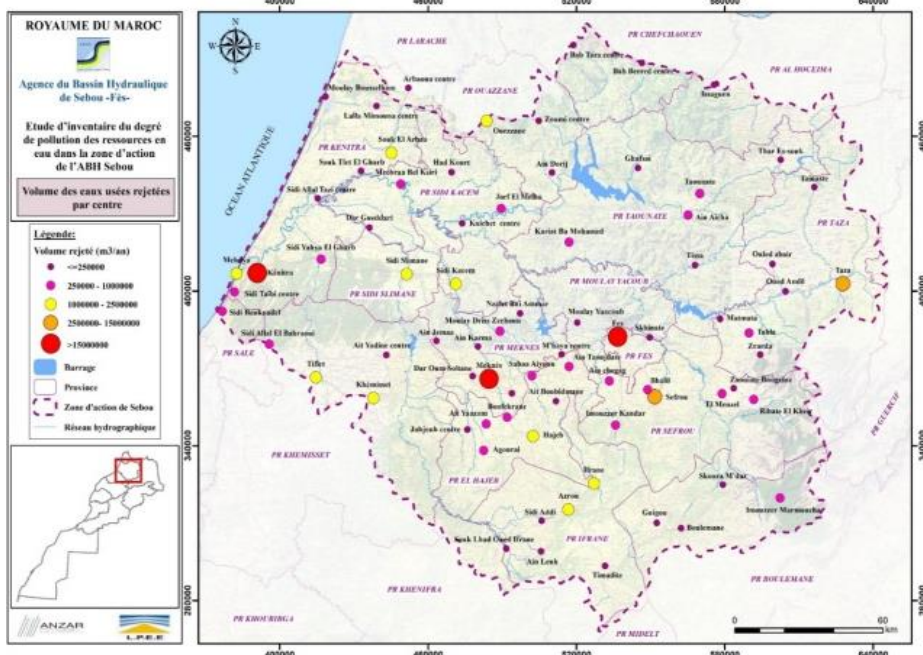


Figure N°2 : étude d'inventaire du degré de pollution des ressources en eau dans la zone d'action de l'ABH Sebou.

2.2- La pollution industrielle

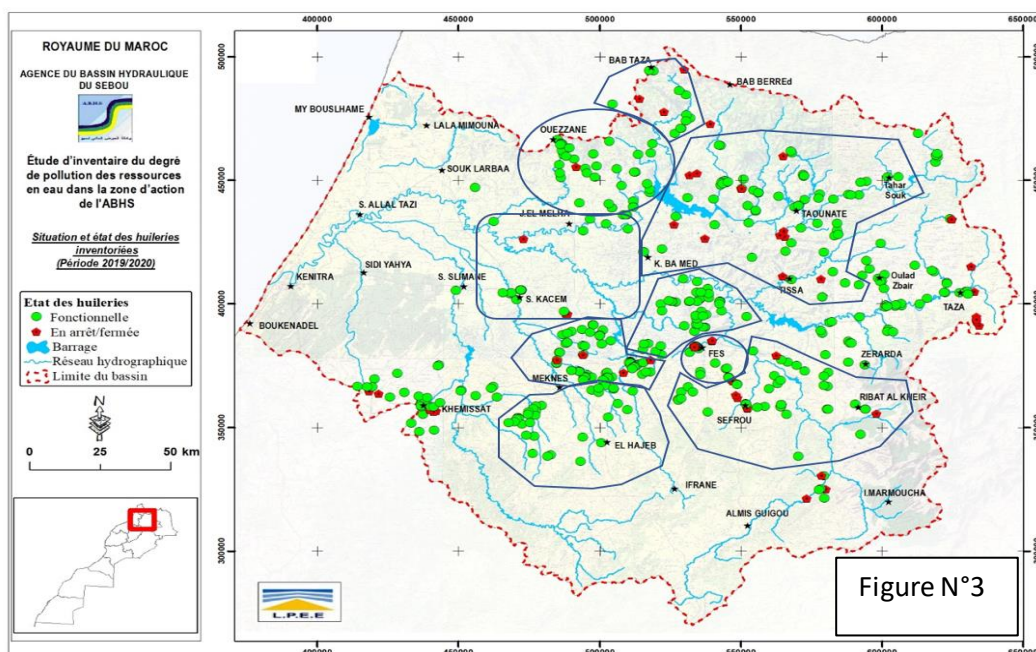
La nappe Fès Meknès contient deux grandes villes; Fès et Meknès caractérisées par la diversification et l'accentuation des activités industriels, tels que l'agro-alimentaire (Huileries, laiteries, conserveries,...), les tanneries, le textile, la levurière et la production d'alcool.. Ces activités génèrent près de 3,5 millions d'équivalents-habitants de pollution organique, dont près de 70% proviennent des sucreries, des papeteries et principalement des huileries. Ces derniers représentent le foyer de pollution le plus menaçant, puisqu'il s'agit d'une activité saisonnière (Décembre-Janvier-Février) et répartie sur la quasi-totalité du bassin (avec des concentrations marquées à Aïn Taoujdate et Fès). Elle entraîne de ce fait des rejets (les margines) qui comportent une forte concentration en matières organiques, grandes consommatrices de l'oxygène dissous de l'eau.

Les principales activités industrielles polluantes :

Province	Commune	Etablissement	Type activité	Type
El Hajeb	Iqaddar	Celliers de Meknès (Château Roslane)	Production viticole	Lagunage aéré
Meknès	Ain Orma	Celliers de Meknès (cave Ain Orma)	Production viticole	Bassins
My Yacoub	Sbaa Rouadi	Chergui	Production des produits laitiers	Boues activées
El Hajeb	Ain Taoujdat	Souss bel hassen (Lousra)	Extraction d'huile de table	Boues activées

Pollution par les huileries

- La zone d'action de l'ABHS compte en totalité **565 huileries** répartis par région et par province.
- Les quantités maximales produites des margines des huileries de la zone d'étude est de l'ordre de **1 006 461 m3/an et 185 500 t/an**.



Les impacts de pollution sur les ressources en eau du bassin exemple des margines

Le rejet des margines dans le milieu naturel en général et dans les cours d'eau en particulier génère d'importants dégâts et des pollutions extrêmes, qui affectent plusieurs secteurs à savoir :

- La gestion et la valorisation des ressources en eau : pendant les périodes de forte pollution par les margines, l'agence du bassin du Sebou recourt des lâchers d'eau à partir des barrages amont pour diluer cette pollution.
- L'approvisionnement en eau des populations riveraines des cours d'eau : le rejet des margines brutes affecte la qualité physique, chimique et organique des cours d'eau. Tous les riverains des cours d'eau affectés se plaignent de cette situation et s'orientent vers d'autres ressources en eau notamment l'eau potable et les eaux souterraines au dépend de leurs besoins d'alimentation.
- La station d'épuration de la ville de Fès est de même fortement affectée par les rejets des margines des huileries de la ville de Fès dans le réseau d'assainissement, ce qui amplifie l'état de pollution de ce cours d'eau.
- Pollution aigue de l'Oued Sebou et dégradation de la qualité de ses eaux qui deviennent inaptes à tout usage le long de 200km,
- Altération de la faune et la flore avec les incidents de mortalités de poissons dans l'Oued Sebou.

A titre d'information, pendant la campagne oléicole 2018/2019, l'ABH/Sebou a lâché **40 Mm³**, et **62 Mm³** pendant la campagne oléicole 2019/2020 des barrages pour diluer les pics de la pollution par les margines dans l'Oued Sebou, l'équivalent des besoins annuels en eau potable d'une population **d'un million d'habitants**.

2.3-La pollution agricole

- L'utilisation croissante des engrais et des produits phytosanitaires a pour résultat la contamination des eaux souterraines par des produits agrochimiques.
- Les charges polluantes sont constituées essentiellement des nitrates dépassant souvent le seuil de potabilité de l'eau. Ceci rend difficile l'usage de l'eau pour l'alimentation humaine et animale mais aussi pour l'irrigation de certaines cultures notamment les cultures maraîchères.
- Les nappes d'eau souterraines risquent également d'être contaminées par les rejets avicoles particulièrement le fumier et les eaux de lavage chargées.

2.4-La pollution par les décharges

- Les décharges publiques non contrôlées ou décharges sauvages constituent une source de pollution non négligeable. En plus de leur localisation en général à côté des villes et parfois non loin des milieux hydriques (oueds, sources, puits et nappes).

elles dégagent des lixiviats (jus des déchets riche en éléments toxiques) qui rejoignent les eaux superficielles et/ou souterraines selon la géologie du site. La production totale des déchets solides dans tout le bassin de Sebou est estimée à 750.000 tonnes par an, occasionnant une pollution d'environ 6 900 tonnes de DBO₅.

A l'exception de la ville de Fès qui dispose d'une décharge publique bien aménagée, la majorité des autres villes sont au stade des études d'aménagement et de choix de nouveaux sites.

CHAPITRE II

Qualité du bassin Fès- Meknès

◆ Présentation du laboratoire des analyses

Le LPEE dispose d'une grande expérience en matière d'analyses, mesures et expertise liées au domaine de l'environnement, il est en effet mandaté depuis 1993 par le Ministère de l'Équipement et de Transport pour la surveillance de la qualité des eaux de baignade tout au long du littoral Marocain.

Pour un meilleur environnement, les essais et analyses réalisés par le LPEE sont effectués dans le cadre d'une démarche qualité maîtrisée, cette démarche lui a valu une reconnaissance internationale et une double accréditation, par le COFRAC en 1994 et par le Ministère du Développement Durable et de l'Environnement du Québec en 2001.

Les prestations réalisées par le LPEE dans ce domaine couvrent les sous domaines suivants :

- Eau
- Air
- Sols, déchets solide et sédiments

Parmi ses Principales prestations :

- Echantillonnage et analyses des eaux (eaux de baignade, eaux marines, eau potable, eaux usées, etc)
- Mesures des flux de pollution dans les cours d'eau ou dans les rejets.
- Caractérisation physico-chimique et biologique des écosystèmes marins.
- Caractérisation des émissions atmosphériques au niveau des cheminées.
- Identification et caractérisation des polluants des sols (hydrocarbures, métaux lourds...)
- Caractérisation des déchets ménagers et industriels.

◆ Partie I : Pré analyses

1-Choix des sites à étudié :

Ce choix est donné par l'agence du bassin selon le programme de l'étude par exemples dans les périodes de rejets des margines ou du suivie semestrielle

2-Méthode et déroulement d'échantillonnage :

Une équipe spécialisée en prélèvement est déplacée pour effectuer le prélèvement des échantillons et des analyses in situ demandé

Il consiste à d'obtenir l'échantillon le plus représentatif possible de la zone étudié on respectant les normes et le protocole nécessaire

Selon la demande de l'ABHS les échantillons peuvent être classés sous deux types :

- Les échantillons analysés tout de suite comme la température
- Les échantillons apportés au laboratoire : - sans conservateur
- avec conservateur ajouté (ex : H₂SO₄)

◆ Partie II : Analyses de la qualité des eaux

1-Les analyses des paramètres in situ

La température

Elle joue un rôle primordial dans la solubilité des sels. La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement une sonde de température intégrée.

Potentiel hydrogène

Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

La mesure du pH doit être faite sur le terrain par un pH-mètre.

Turbidité

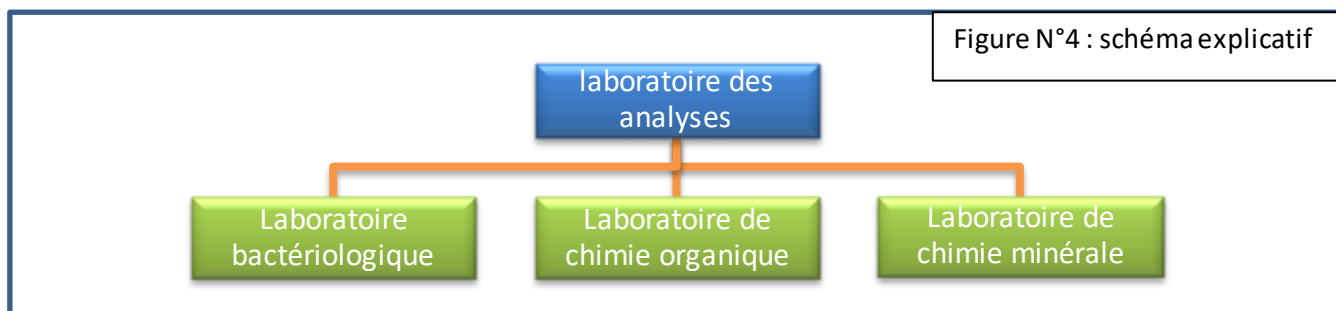
Elle caractérise la capacité de l'eau à diffuser la lumière du fait de la présence de matières colloïdales (particules de très faibles dimensions pour lesquelles la gravité terrestre est insuffisante pour les faire décanter naturellement), mesuré par un turbidimètre.

Conductivité

C'est un paramètre qui permet de mesurer la quantité de sels dissous dans l'eau donc la capacité de l'eau à conduire un courant électrique. L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m).

Oxygène dissous: C'est un paramètre important qui gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques. L'oxygène se dissout plus facilement dans l'eau plus froide que dans l'eau plus chaude.

2-Les analyses au laboratoire



2.1- Laboratoire bactériologique :

Présentation du laboratoire :

Les différentes divisions du laboratoire bactériologique :

- Salle de préparation et de stérilisation des milieux de culture
- Salle des analyses
- Salle d'incubation
- Salle d'incubation des souches de référence



Type d'analyse : SF, CF, CT

Domaine d'application :

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo tolérants, servent à déceler la contamination fécale ou à déterminer l'efficacité du traitement de l'eau. Afin de détecter une contamination fécale potentielle, il est plus approprié de rechercher un nombre limité de micro-organismes représentatifs de ce type de contamination.

En conséquence, la stratégie microbiologique de contrôle de la qualité de l'eau repose sur la recherche de « bactéries qui indiquent une pollution fécale ». Elle est facilement détectable, pas directement pathogène, mais sa présence suggère l'existence de micro-organismes pathogènes pour l'homme.

Mode opératoire :

Les méthodes utilisées pour la détermination des indicateurs de pollution fécale sont multiples. Les critères de choix d'une technique dépendent de l'origine, de la nature de l'eau à examiner (eau de forage ou de puits, eau trouble, eaux usées, etc.), des facteurs relatifs à la qualité des résultats et des facteurs relatifs au coût des analyses.

Les méthodes classiques utilisées sont :

- La filtration sur membrane ;
- L'étalement ;
- L'incorporation en gélose ;
- La dilution en milieu liquide ou le Nombre le plus probable (NPP)

2.2- Laboratoire d'analyse de la chimie organique :

Présentation du laboratoire :

- Salle d'analyse de la DCO et MO
- Salle d'analyse de la DBO muni d'une salle d'incubation à température contrôlé
- Salle d'analyse de la MES

Type d'analyse : Demande Chimique en Oxygène (DCO)

Tout ce qu'est susceptible de consommer d'O₂ dans l'eau Ex : sels minéraux ou composées organique

Domaine d'application :

C'est une méthode valable pour la plupart des eaux dont la DCO >30 mg/l et la concentration du chlorure (en ion Cl⁻) < 2000 mg/l

Pour les eaux a concentration > 2000 mg/l(ou en terme de conductivité > 5634 µs/cm) une détermination de la concentration en chlorure est requise pour le calcul du facteur de dilution.

La valeur Max de DCO pouvant être déterminé dans les conditions opératoires définies sur un échantillon non dilué est de 700 mg/l

Remarque : la valeur 5634 µs/cm est la conductivité de la solution de NaCl à 2000 mg/l en chlorure

C'est une méthode qui fait appel à l'oxydo-réduction

Principe

Ebullition à reflux en milieu acide en présence de quantité connue de dichromate de potassium et de sulfate d'argent (catalyseur d'oxydation).

Appareillage

- Appareil a reflux constitué d'un tube à reflux surmonter d'un réfrigérant adaptable (pour éviter toute perte significative de matériaux volatiles
- équipement de chauffage constitué d'un appareil à reflux de six postes
- Burette de précision de 10 ml
- Agitateur magnétique et une balance de précision

Mode opératoire

On mesure la conductivité de l'échantillon avec un flacon de DBO (ne contient pas de conservateur)

Si $Q < 5000$ → Analyse sans dilution

Si $Q > 5000$ → l'échantillon doit être dilué

Prise d'essai de 10 ml pour :

L'échantillon

Blanc

MR {
MR 100
MR 120 → pour les eaux usées
MR20 → pour les eaux claires



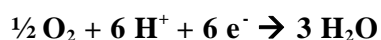
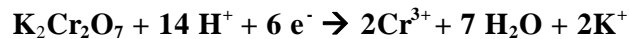
Etape 1

Ajout d'acide sulfurique argenté (pour acidifier le milieu) Ag joue le rôle du catalyseur de la réaction

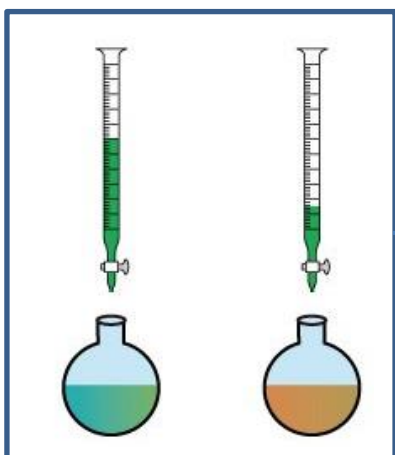
+ Dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ (l'oxydant) pour une oxydation en milieu acide catalysé

Etape 2

Chauffage à reflux à 148-150 °C durant 2H afin de compléter la réaction



- ajouter un peu d'eau distillée et laisser les tubes refroidir dans le bain qui contient des glaçons



Etape 3

Après refroidissement, le dichromate de potassium restant est dosé avec des ions ferriques Fe^{2+} (Sel de Mohr). On peut ainsi déterminer la quantité de dichromate consommé pour oxyder la matière organique. Le résultat nous fournit la demande chimique en oxygène et le résultat est exprimé en $mg O_2/L$

Calcul et expression des résultats

Le calcul de la DCO se fait par la formule suivante :

$$DCO = \frac{8000 \times C (V_1 - V_2)}{V_0}$$

C : la concentration de la solution ferreuse en mol/l

V₁ : le volume en ml de la prise d'essai avant dilution éventuelle

V₂ : le volume en ml de la solution de sulfate de fer II et d'ammonium utilisé pour l'essai de blanc

V₀ : le volume en ml de la solution pour l'échantillon

Type d'analyse : DBO₅ : Demande Biologique en Oxygène en 5 jours

Demande d'Oxygène consommé en 5 jours à 20°C par les microorganismes vivants dans l'eau.

Domaine d'application

Cette procédure est applicable à tous les types d'eau dont la demande biochimique en oxygène est supérieure ou égale à la limite de détermination de 0,2 mg/l d'oxygène et ne dépasse pas 6000 mg/l d'oxygène.

Pour une demande biochimique en oxygène de plus de 6000 mg par litre d'oxygène la méthode est encore applicable ; mais il est important d'interpréter les résultats à cause des erreurs entraînés par la dilution nécessaire

Principe

Il s'agit de calculer la concentration en masse d'oxygène dissous consommé dans les conditions définies par l'oxydation biochimique de matière organique et/ou inorganique dans l'eau. Par convention la DBO 5 est la valeur obtenue après 5 jours d'incubation.

Appareillage

- Falcon d'incubation de Winkler
- Récipient pour l'eau de dilution en verre ou en plastique
- Incubateur
- Oxymètre pour déterminer la concentration d'O₂ dissous avant et après incubation
- Matériel de réfrigération
- Equipement pour aération barboteur

Mode opératoire :

Phase de pré-analyse

- A l'aide d'un oxymètre on mesure la concentration en oxygène dissous de chaque échantillon
- La valeur de la DCO est nécessaire pour estimer l'intervalle de la DBO5
- La limite inférieure est calculée en multipliant la DCO x 0.35
- La limite supérieure est obtenue en multipliant la DCO x 0.65
- La limite calculée nous donne une idée sur le facteur de dilution qu'il faut utiliser (tableau3)

Remarque : les valeurs 0.35 et 0.65 sont fixées par les normes

Déroulement d'analyse

Dans une fiole de 500 ml on met la quantité d'échantillon et on ajoute l'eau de dilution

L'eau de dilution c'est une eau préalablement préparé par une eau d'ensemencement contenant les sels :

- 1- chlorure de fer (0.25 g/l) (FeCl_3) 2- chlorure de calcium (27.5 g/l) (CaCl_2)
- 3- sulfate de Mg Hyptohydraté (22.5 g/l) ($\text{MgSO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$)

Dans un litre d'eau d'ensemencement on met 1 ml de chacune des trois solutions

L'incubation se fait à 20°C pendant 5 jours à l'obscurité

A la fin on mesure la valeur d'oxygène et l'écart nous donne la valeur de la DBO5 sans oublié d'ajouter le facteur de dilution dans l'expression des résultats

Calcul et expression des résultats

1- Examen de la consommation en O_2 valable durant l'essayage

DBO est calculée lorsque la condition suivante est satisfaite

$$\frac{D_0}{3} < (D_0 - D_5) < \frac{2.D_0}{3}$$

D_0 : la concentration en O_2 dissous des solutions d'essai à t_0

D_5 : la concentration en O_2 dissous des solutions d'essai à $t=5$ jrs

2- Calcul de demande biochimique en O_2 après 5 jrs

Selon l'équation $DBO_5 = F(D_0 - D_5) - (F-1)(T_0 - T_5)$

T_0 est la concentration en O_2 dissous de la solution du blanc au temps 0 en mg/l

T_5 est la concentration en O_2 dissous de la solution du blanc après 5 jrs en mg/l

F : Facteur de dilution correspondant, exprimée sous la forme du rapport entre le volume total de la fiole jaugée (V_t) dans laquelle à été effectué la dilution et le volume d'échantillon introduit (V_e) dans celle-ci

$$F = \frac{V_t}{V_e}$$

Valeur de DBO5 attendue en mg/l d'O ₂	Facteur de dilution °F
0.5 – 6	Entre 1.1 et 2
4-12	2
10-30	5
20-60	10
40-120	20
100-300	50
200-600	100
400-1200	200
1000-3000	500
2000-6000	1000
F=V _t /V _e Rapport entre le volume de la fiole jaugée V _t dans laquelle a été effectuée la dilution et le volume d'échantillon V _e introduit dans celle-ci	

Tableau 3 : Dilution typique pour la détermination de la DBO₅

Type d'analyse : Matière Organique (MO) ou Indice de Potabilité (IP)

Domaine d'application

C'est une mesure conventionnelle de la contamination par les matières organiques et les matières inorganiques oxydables dans un échantillon d'eau et essaie utilisé pour juger la qualité des eaux potables. Elle est directement applicable à des eaux dans l'indice de permanganate se situe entre 0,5 - 10 mg/l et des concentrations en ions chlorure est < 300 mg/l. Les eaux a indice <10 peuvent être analysées après dilution.

Principe

- chauffage à ébullition douce d'un échantillon d'eau en présence de permanganate de potassium et d'acide sulfurique pendant une période donnée
- réduction d'une partie de KMnO₄ par les matières oxydable de l'échantillon.
- détermination de l'excès de permanganate de potassium par addition d'un excès de solution d'oxalate suivi par un titrage de l'oxalate en excès par KMnO₄

Mode opératoire

Prise d'essai de 25 ml pour :

L'échantillon

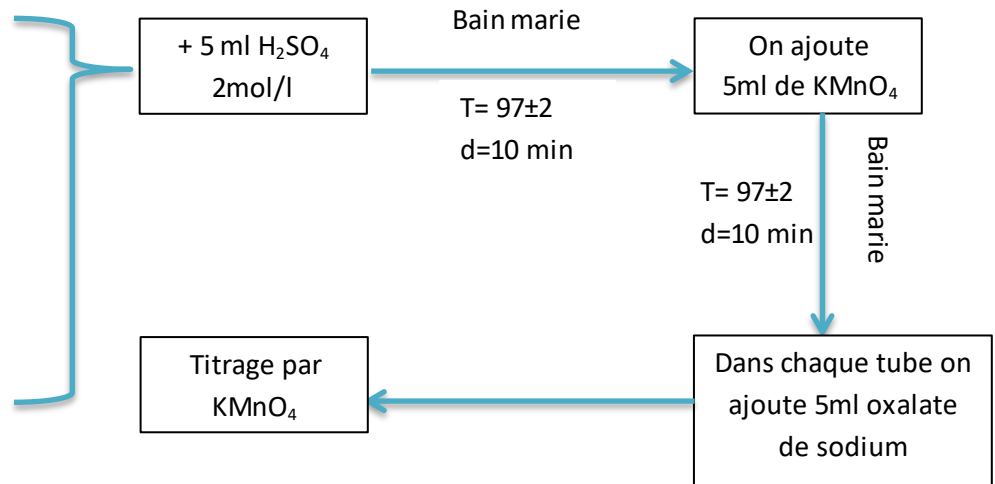
Le blanc

Le MR

*solution mère de 1 mg/l

*solution intermédiaire
de 100 mg/l

(selon la concentration
de l'échantillon)



Calcul et expression des résultats

$$I_p = \frac{16(V_1 - V_0)}{V_2}$$

V_0 : volume en ml de la solution de $KMnO_4$ consommé dans l'essai à blanc

V_1 : volume en ml de la solution de $KMnO_4$ consommé lors de l'essai

V_2 : volume en ml de la solution de $KMnO_4$ consommé lors du titrage de la solution de $KMnO_4$

16 : facteur en mg/l utiliser pour calculer l'odeur et pour tenir compte de la valeur échantillon utilisé

Type d'analyse : Matière en suspension totale (MeS)

Définition et domaine d'application

Les matières en suspension (MES) constituent l'ensemble des particules minérales et/ou organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée. Elles peuvent être composées de particules de sable, de terre et de sédiments arrachés par l'érosion, de divers débris apportés par les eaux usées ou les eaux pluviales très riches en MES, d'êtres vivants planctoniques (notamment les algues).

L'abondance des matières en suspension dans l'eau favorise la réduction de la luminosité et abaisse la production biologique du fait, en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse.

Principe :

Les MES s'obtiennent par filtration en revanche les échantillons peu chargés doivent subir une centrifugation après filtration, ensuite séchage jusqu'à obtenir un résidu sec. La mesure de MES par filtration repose sur le principe de la double pesée : un volume d'échantillon est filtré sur une membrane (préalablement pesée à vide) de 1,5 microns et les résidus sur cette dernière sont pesés. Le rapport de la différence de masse sur le volume d'eau filtré donne la concentration de MES en mg/l.

Appareillage et verries

- équipement de filtration sous vide
- dessiccateur : équipement servant à protéger des substances contre l'humidité.
- Filtres en microfibrilles de verre Wattman GF/C (Æ 47mm) ;
- Fioles jaugées ou éprouvettes graduées

Mode opératoire

1. On pose un verre de montre muni d'une membrane filtrante dans la cuve après 30 min on la place dans le dessiccateur.
2. avec une balance de précision préalablement étalonner et vérifier on pesé le verre de montre et la membrane et on note la valeur de cette dernière
3. on passe à la filtration la quantité d'échantillon à filtrer dépend de la charge et de la concentration des matières contenu dans cette échantillon
4. après filtration la membrane obtenue avec le verre va être déposée dans la cuve pendant 30 min
5. le verre de montre est ensuite récupérer et peser

Calcul et expression des résultats

Le rapport entre la différence des masses et le volume filtré donne la concentration de matières en suspension dans l'échantillon. On applique la formule suivante :

$$C_{MES} = \frac{M_1 - M_0}{V}$$

C_{MES} : concentration de MES en mg/l

M_0 : Masse de la membrane avant filtration

M_1 : Masse de la membrane après filtration

V : volume d'échantillon filtré

Laboratoire d'analyse minérale :

Présentation du laboratoire :

Les analyses de la chimie minérale se déroulent dans deux salles une de déroulement des analyses l'autre muni d'un **Spectrophotomètre**

Type d'analyse : Azote Total de Kjeldahl (NTK)

Définition et domaine d'application

L'azote peut se présenter dans les eaux aussi bien sous forme minérale qu'organique. En général, s'agissant des eaux naturelles, ce sont les formes minérales qui sont de loin les plus importantes

L'azote KJELDAHL correspond à celui qui se trouve sous la forme de composés azotés organiques et d'ammonium. L'expression « azote KJELDAHL » trouve son origine dans le nom de celui qui a mis au point la méthode universelle utilisée pour doser les fractions azotées concernées.

Principe

L'azote organique est minéralisé sous forme de sulfate d'ammonium par l'action conjuguée de l'acide sulfurique et de catalyseurs de minéralisation.

Le schéma de la réaction est le suivant :



Les ions NH_4^+ qui résultent de cette minéralisation, ainsi que ceux qui préexistaient dans l'eau, sont transformés ensuite en ammoniac par une lessive de soude.



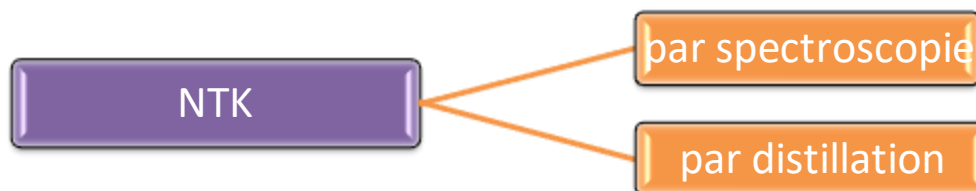
L'ammoniac est alors entraîné par un courant de vapeur vers une solution de piégeage où il pourra être dosé par simple acidimétrie.



Appareillage:

- Minéralisateur
- Spectromètre pour lire les résultats à la fin de l'analyse

Mode opératoire



- **NTK par spectroscopie**

Prise d'essai de 50 ml pour les échantillons + le blanc + le MR (0.5) + ET (0.5 ou 0.25)

- ✓ **Minéralisation**

Dans un tube de minéralisation on introduit 3 ml de H_2SO_4 plus un peu de catalyseur plus l'échantillon on le met dans le minéralisateur pendant 2h jusqu'à la diminution du volume

La minéralisation est caractérisée par l'apparition d'une fumée blanche

Après minéralisation l'échantillon doit être clair on le laisse refroidir

Et ajuste le volume initial par l'eau distillé

- ✓ **neutralisation**

On ajoute dans l'échantillon de goutte de l'indicateur coloré **PARANITROPHENOL**

On neutralise par la soude NaOH jusqu'au point d'équivalence (jaune)

Remarque : la neutralisation doit se faire dans un milieu froid

On place la solution neutralisé dans des fioles de 20ml et on ajoute les réactifs et on les laisse à l'obscurité pendant au moins 6H. Pareil pour les MR + le Blanc

Après 6h on compare la coloration des échantillons avec les MR

S'il est dans l'intervalle les échantillons vont être analysés dans le spectromètre

Une courbe d'étalonnage est préalablement tracée chaque 6 mois

Si l'échantillon présente une couleur qui est plus foncée c'est-à-dire qui sort des concentrations des MR

L'échantillon doit être analysé par voie de distillation.



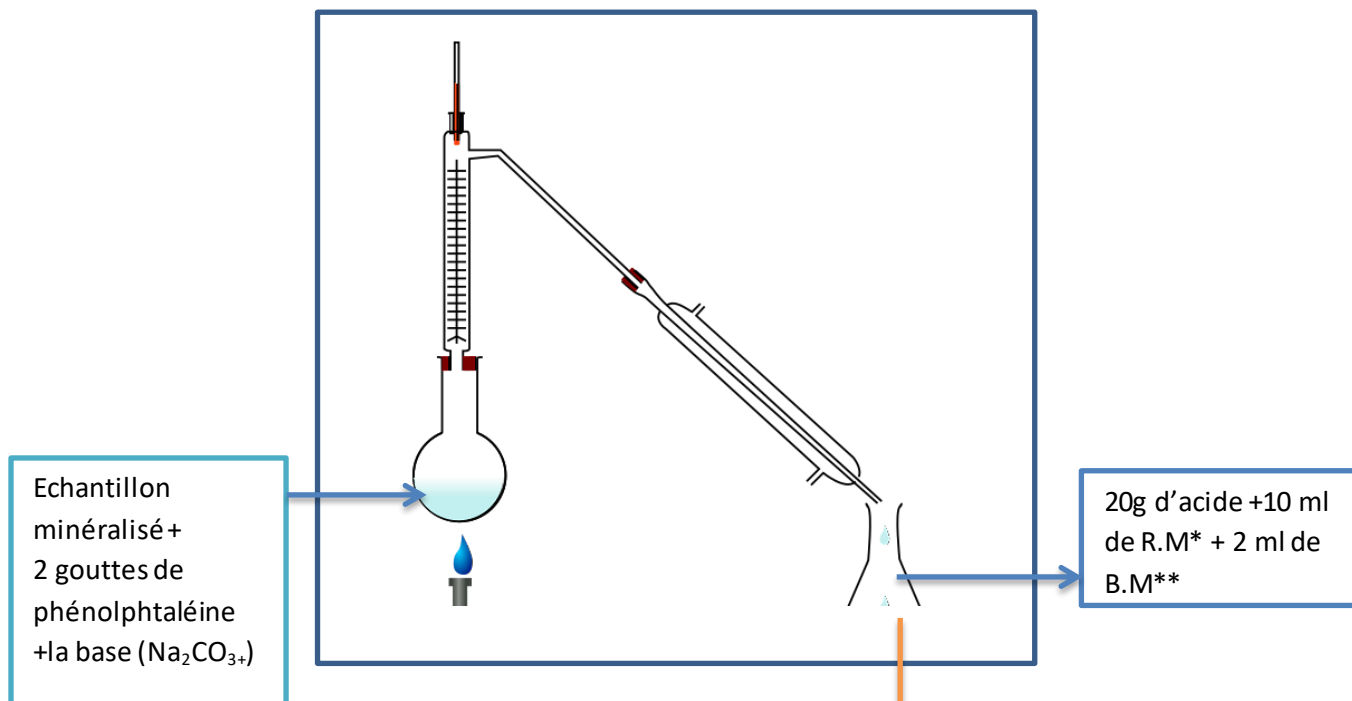
- **NTK par distillation**

Prise d'essai de 50 ml pour les échantillons + le blanc + le MR (10mg/l)

- ✓ **Minéralisation**

Les mêmes étapes de la NTK par spectroscopie

✓ **Distillation**



Le distillat est ensuite titré par HCl soit de 0.1 mol/l soit par 0.02 mol/l

*R.M : Rouge de méthyl

**B.M : Bleu de méthyl

✓ **Calcul et expression des résultats**

$$N = \frac{N_1(V_1 - V_0)}{V}$$

V_1 : volume d'acide utilisé pour le distillat
($V_1 - V_0$) volume d'acide nécessaire à la neutralisation de NH_4^+ initialement présent sous cette forme dans l'échantillon
 N_1 : normalité de l'acide
 V_3 = volume de la prise d'essai (100ml)
 N = normalité de la solution d'ammoniac

Partie III : Les normes de la qualité

Les résultats d'analyse des eaux sont comparés par rapport à des grilles simplifiées relatives à la qualité des eaux

Pour les eaux superficielles

CAS des rivières; des lacs et des retenus des barrages

Tableau 4 Grille simplifiée de la qualité des eaux superficielles (Eau de lac)

Paramètre de qualité	O ₂ dissous (mgO ₂ /l)	PT (mg P/l)	PO ₄ ³⁻ (mg P/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	Chl a (µg/l)
Excellente	>7	<0,1	<0,2	<10	<2,5
Bonne	7-5	0,1- 0,3	0,2-0,5	10-25	2,5-10
Moyenne	5-3	0,3- 0,5	0,5-1	25-50	10-30
Mauvaise	3-1	0,5- 3	1-5	>50	30-110
Très mauvaise	<1	>3	>5	-	>110

Tableau 5 Grille simplifiée de la qualité des eaux superficielles (Eau de rivière)

Paramètre de qualité	O ₂ dissous (mgO ₂ /l)	DBO ₅ (mgO ₂ /l)	DCO (mgO ₂ /l)	NH ₄ ⁺ (mgNH ₄ ⁺ /l)	PT (mgP/l)	CF (UFC/100ml)
Excellente	>7	<3	<20	<0,1	<0,1	<20
Bonne	7-5	3-5	20-25	0,1-0,5	0,1-0,3	20-2000
Moyenne	5-3	5-10	25-40	0,5-2	0,3-0,5	2000-20000
Mauvaise	3-1	10-25	40-80	2-8	0,5-3	>20000
Très mauvaise	<1	>25	>80	>8	>3	

Pour les eaux souterraines

CAS de : nappes (puits et forage)

Tableau 6 : Grille simplifiée de la qualité des eaux souterraines

Paramètre de qualité	Cond (µs/cm)	Cl ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mgNH ₄ ⁺ /l)	MO (mgO ₂ /l)	CF (UFC/100ml)
Excellente	<400	<200	<5	≤0,1	<3	≤20
Bonne	400-1300	200-300	5-25	0,1-0,5	3-5	20-2000
Moyenne	1300-2700	300-750	25-50	0,5-2	5-8	2000-20000
Mauvaise	2700-3000	750-1000	50-100	2-8	>8	>20000
Très mauvaise	>3000	>1000	>100	>8	-	-

CHAPITRE III

Résultats et interprétation

Qualité des eaux de surfaces :

Pour les eaux des stations d'épurations

Tableau 7 : Programme de mesures de la qualité des eaux superficielles (Oueds) dans la zone d'action de l'ABHS -Campagne de mai- juillet 2020

Etat de réalisation du programme de surveillance de la qualité des eaux superficielles (Stations) dans le bassin de Sebou : Campagne de mai- juillet 2020						
N°IRE	Nom du point de prélèvement	Coordonnées Lambert		Oued	Paramètres	Etat de réalisation
		X(m)	Y(m)			
2263/15	Dar El Arsa	543300	399700	Oued Sebou	A, B, C, D, F,G	Réalisé
1540/15	Azib Soltane	490000	413900	Oued Sebou	A, B,C,D,F,G	Réalisé
1359/8	Pont Khenichet	470350	439900	Oued Ourgha	A,B,C,D,F,G	Réalisé
756/16	Pt RP 1 Aval Taza	623250	404600	Oued Inaoune	A,B,C,D,F,G	Réalisé
2496/15	Pont Portugais	544050	385825	Oued Sebou	A,B,C,D	Réalisé
1236/14	Aval Rejet Meknes	483300	373300	Oued Rdom	A,B,C,D,F,G	Réalisé
582/22	Pont Mdez	581400	341900	Oued M'Dez	A,B,C,D	Réalisé
2396/14	Pont Krouman	471450	389300	Oued Rdom	A,B,C,D	Réalisé
669/22	Sidi Mokhfi	507600	311800	Oued Tgrigra	A,B,C,D,F	Réalisé
788/21	Ouljet Soltane	452250	338050	Oued Beht	A,B,C,D	Réalisé

Tableau 8 : Qualité des eaux des stations

QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES / ABHS / CAMPAGNE DE MAI- JUILLET 2020								
STATIONS								
Nom de la station	N°IRE	O ₂ dissous mg O ₂ /l	DBO ₅ mg O ₂ /l	DCO mg O ₂ /l	NH ₄ ⁺ mgNH ₄ ⁺ /l	PT mgP/l	CF UFC/100 ml	Qualité globale
DAR EL ARSA	2263/15	5,12	12,4	92,0	49,5	3,15	2,50E+04	Très mauvaise
AZIB SOLTANE	1540/15	7,30	1,40	19,2	2,67	0,020	5,70E+03	Mauvaise
PONT KHENICHET	1359/8	8,10	0,512	<9,37	0,032	0,059	2,90E+02	Bonne
PONT RP1 AVAL TAZA	756/16	0,50	50,6	193	35,3	4,11	6,40E+05	Très mauvaise
PONT PORTUGAIS	2496/15	7,38	3,09	108	0,107	0,149	1,90E+04	Très mauvaise
AVAL REJET MEKNES	1236/14	4,16	39,1	186	21,5	3,45	2,20E+06	Très mauvaise
PONT DU MDEZ	582/22	8,75	0,824	15,0	<0,020	0,178	7,00E+02	Bonne
PONT KROUMAN	2396/14	2,72	13,4	57,8	24,9	4,48	1,20E+03	Très mauvaise
SIDI MOKHFI	669/22	8,00	0,281	<9,37	0,042	0,121	6,20E+02	Bonne
OULJET SOLTANE	788/21	8,20	1,48	17,3	0,072	0,061	3,20E+01	Bonne

Analyse des résultats

- Oxygène dissous

D'après le tableau, 60% des résultats présente une valeur moyenne à excellente à l'exception des points : POINT RP1 AVALTAZA, Point Rejet Meknès, et Point KROUMAN qui sont marqué par leurs faible teneur en oxygène

Les valeurs varient entre 0.5 mg/l comme Min et 8.75 mg/l comme Max

- Demande chimique et biochimique en oxygène

Généralement la qualité organique de l'eau est excellente en moyenne ; à l'exception de quelques points comme DAR EL ARSA, POINT RP1 AVAL TAZA, AVAL REJET MEKNES, POINT KROUMAN. Ces derniers sont de faibles valeurs et ils sont au-dessous du seuil. Par rapport à la DCO on remarque que les résultats obtenus sont bons

DBO5 ➡ les valeurs se situent entre un min de 0.612 mg/l (sidi mokhfi) et un max de 50.6 mg/l

DCO ➡ la valeur min est obtenue est de 0.92 mg/l et la valeur max est de 193 mg/l

- Ammonium

50% des résultats obtenus montre que la qualité est mauvaise à très mauvaise et l'autre moitié présente une qualité azotée en termes d'ions ammoniums excellente a bonne

Les teneurs en NH_4^+ varient entre un min inférieur à 0.020 mg NH_4^+ /l au niveau du point Mdez et un max de 49.6 mg NH_4^+ /l pour DAR EL ARSA

- Phosphore total

Pareille pour le phosphore total on voit une égalité entre le pourcentage des point qui présente une bonne à excellente qualité et les points qui contient des eaux de qualité mauvaise à très mauvaise

Les valeurs obtenues varient entre un min de 0.059 mg P/l et un max de 4.46 mgP/l

- Coliformes fécaux

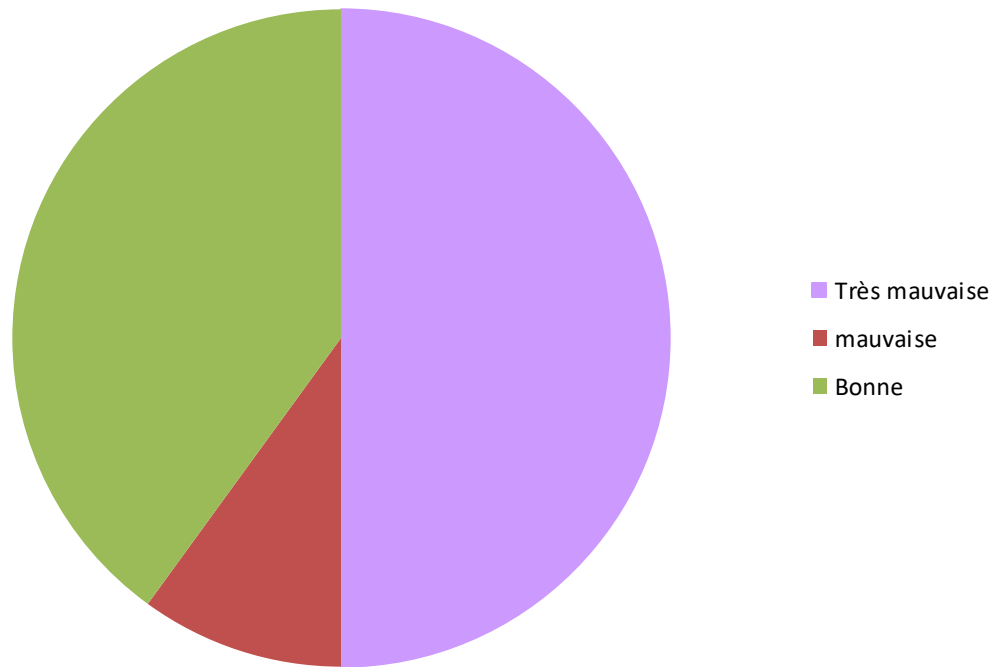
Globalement la qualité bactériologique des eaux de surface est bonne a moyenne

Le nombre des coliformes fécaux varient entre 32 UFC/100ml pour le point OULJET SOLTANE et 2.2×10^6 pour AVAL REJET MEKNES

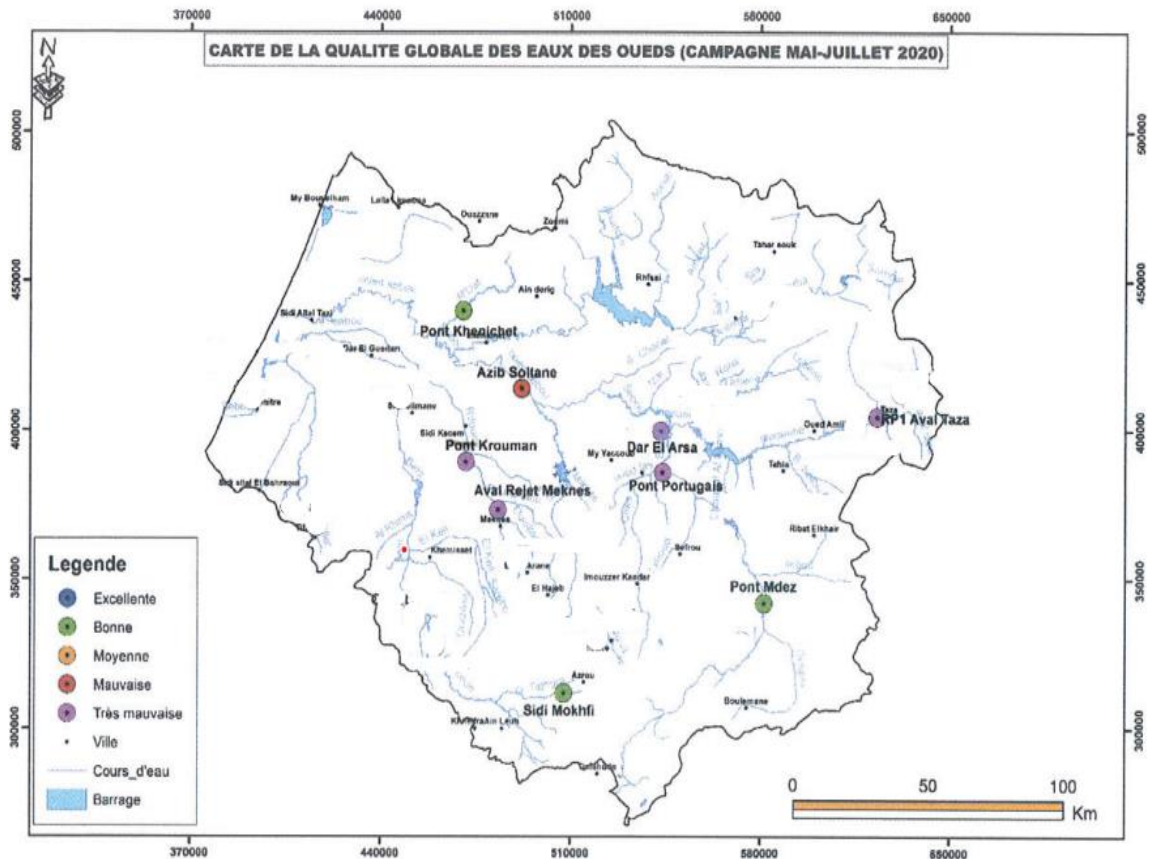
Bilan

Les paramètres de déclassement de la qualité des eaux superficielles (station des oueds) sont les teneurs élevés en ammonium, phosphore total, DCO, DBO5, le nombre élevé des bactéries et les teneurs faibles d'oxygène dissous.

Répartition des classes de la qualité globale des eaux des oueds dans la région de Fès-Meknès Campagne de mai-juillet 2020



Carte de répartition des classes de la qualité globale des eaux des oueds dans la région de Fès-Meknès Campagne de Mai-Juillet 2020



Pour les eaux des retenues des barrages

Tableau 9

état de réalisation du programme de surveillance de la qualité des eaux superficielles (retenue des barrages dans le bassin de Sebou) compagnie de mai-juillet			
Nom du point de prélèvement	Oued	Paramètre	Etat de réalisation
Idriss 1 er (surface)	Oued Inaoune	E	Réalisé
Idriss 1 er (Milieu)	Oued Inaoune	E	Réalisé
Idriss 1 er (Fond)	Oued Inaoune	E	Réalisé
Barrage Sidi Echahed (surface)	Oued Mikkès	E	Réalisé
Barrage El Kansra (surface)	Oued Beht	E	Réalisé
Barrage Allal El Fassi	Oued Sebou	E	Réalisé

Légende :

<i>E</i>	: pH, T°, Cond, O ₂ dissous, MES, SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , PT, Chl a, Fe, Mn, D.D.Secchi
----------	---

Tableau 10

Qualité des eaux superficielles/ABHS/companie de MAI-JUILLET2020					
Nom du point de prélèvement	O ₂ dissous	PT	NO ₃ ⁻	Chl a	Qualité globale
	mg/l	mgP/l	mg/l	µg/l	
Idriss 1 er (surface)	8.5	<0.05	2.98	0.54	Excellente
Idriss 1 er (Milieu)	8.1	<0.05	3.7	3.6	Bonne
Idriss 1 er (Fond)	7.9	<0.05	3.02	<0.1	Excellente
Barrage Sidi Echahed (surface)	8.3	<0.05	<0.221	3.24	Bonne
Barrage El Kansra (surface)	7.68	<0.05	2.09	14.0	Moyenne
Barrage Allal El Fassi	7.75	<0.05	3.49	1.08	Excellente

Légende : « < » valeur inférieure à la limite de quantification.

(Surface)

Analyse des résultats

- ◆ Globalement, l'oxygénation des eaux des retenues de barrages est satisfaite avec des teneurs en oxygène dissous variables entre un minimum de 7.68 mg/l d'O₂ au niveau du point BARRAGE ALLAL EL FASSI et un maximum de 8.5 mg/l d'O₂ au niveau de BARRAGE IDRISSE 1^{er} (surface)
- ◆ La qualité de l'eau en terme de Teneur en phosphore total PT observée pour l'ensemble des retenues de barrages et globalement excellente.
Les valeurs du phosphore total enregistrées est globalement inférieur à 0,05 mg de P/l
- ◆ la qualité azotée en terme de nitrate est globalement excellente les valeurs enregistrer des nitrates varient entre un minimum inférieur à 0,221 mg/l au niveau du point BARRAGE SIDI CHAHED (surface) un maximum de 3.49 mg/l au niveau du point BARRAHGE ALLAL EL FASSI
- ◆ la qualité de l'eau en termes de chlorophylle "a" est généralement excellente à moyenne.

Les valeurs enregistrées de la chlorophylle "a" varient entre un minimum inférieur de 0,1 mg/l au niveau du point et un maximum de 14 mg/l au niveau du point BARRAGE EL KANSRA (surface)

Bilan :

Les retenues de barrage en qualité globale excellente à moyenne.

Ainsi la répartition de la qualité globale des eaux des retenues de barrages au niveau de la zone d'action d'ABHS et donnée ci-dessous sous forme de graphiques et carte

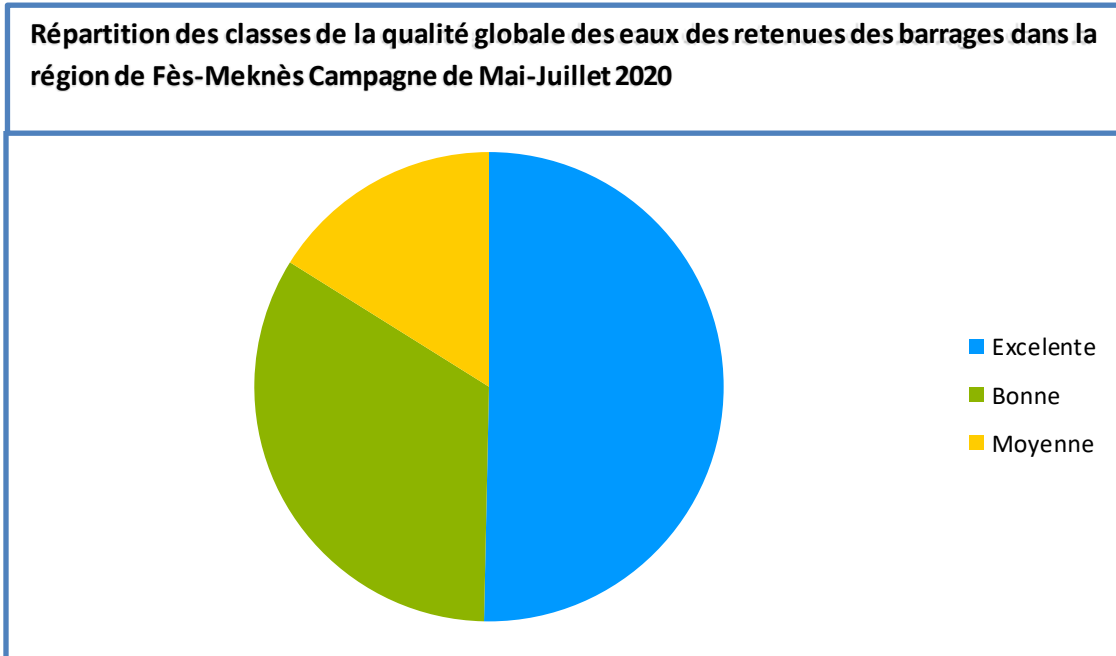
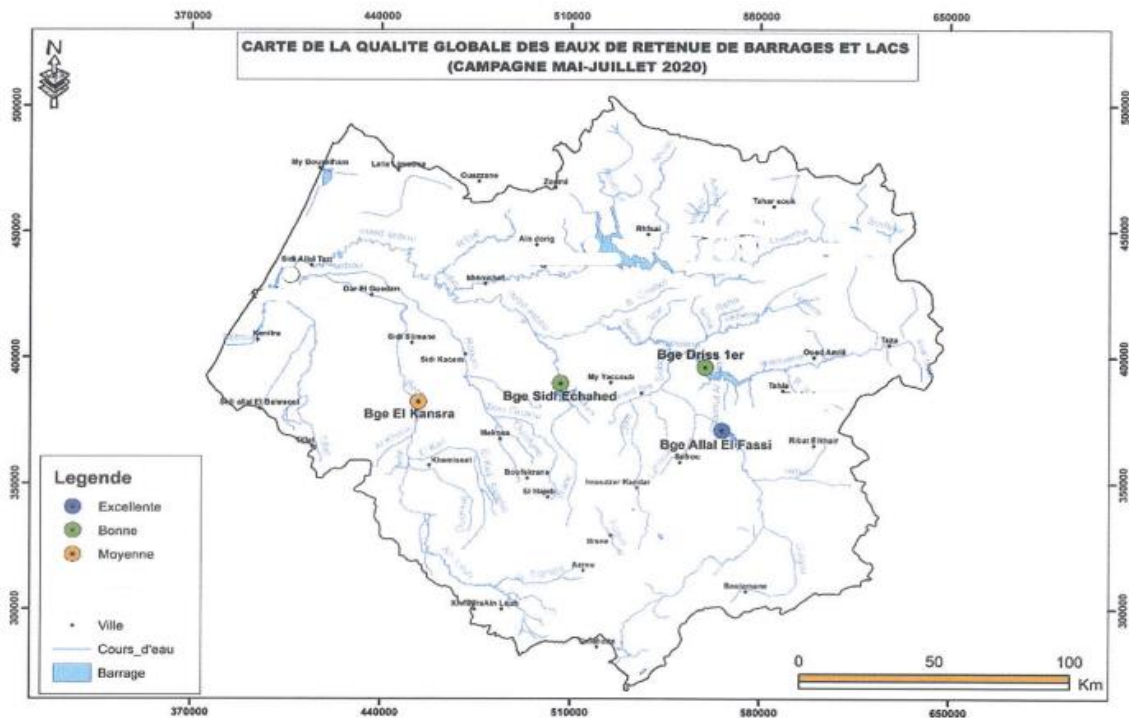


Figure n°4 : Carte de répartition de la qualité globale des eaux retenues de barrages au niveau de la zone d'action d'ABHS (Campagne de mai- juillet 2020)



Conclusion

Ce travail avait pour objectif essentiel l'évaluation de la qualité des eaux du bassin à travers des paramètres qualitatifs et quantitatifs.

La qualité des eaux du bassin est assurée par plusieurs analyses et contrôles à savoir la qualité microbiologique et physico-chimique.

Dans ce travail on a pu visualiser la stratégie de contrôle au sein de l'agence du bassin de Sebou et aussi de visualiser les analyses les plus demandées par l'agence au laboratoire d'analyse LPEE qui assure la réalisation du contrôle chaque 6 mois.

Alors le traitement des eaux est devenu une nécessité premièrement pour la protection du bassin contre la pollution et deuxièmement pour la conservation de ces eaux pour qu'il reste le maximum possible utilisable après traitement.

L'eau est donc une donnée rare et précieuse qu'il ne faut pas la polluer, par ailleurs, il faut garder à l'esprit qu'elle est produite à partir des ressources naturelles qu'il protège afin d'éviter la mise en place des traitements complexes et coûteux.

Bibliographie de référence

- <https://www.abhsebou.ma/>
- <https://memoirepfe.fst-usmba.ac.ma/>
- loi n10-95 sur l'eau
- <http://www.lpee.ma/notre-presence/notre-reseau/cerep-%E2%80%93-centre-d%E2%80%99etudes-et-de-recherches-sur-l%E2%80%99environnement-et-la-pollution>
- Protocole de détermination des paramètres physico-chimiques et bactériologiques (janvier 2007)

Annexe

PROGRAMME DE DEPOLLUTION

L'Agence du Bassin Hydraulique du Sebou a établi un programme de dépollution fixant la réduction de 60%

de la pollution totale du bassin à l'horizon 2015. Les composantes de ce programme sont :

- dépollution domestique : urbaine et rurale ;
- dépollution industrielle ;
- gestion des déchets solides ménagers.

3.1- Dépollution domestique

Dans le cadre du Programme National de l'Assainissement Liquide (PNA), les principales actions de dépollution prévues concernent :

- 53 centres du bassin du Sebou dont 4 Régies (Fès, Meknès, Kénitra et Taza) et 49 centres ONEP/Communes.
- 22 stations d'épuration sur le bassin de sebou dont 9 au niveau de la région de Fès- Meknès
- Le volume des eaux usées épurées dans la zone d'action de l'ABHS est estimé en 2020 à près de 90 millions de m³/an, ce volume atteindra selon les prévisions 159 millions de m³ à l'horizon 2050. Ce volume représente près de 44% du volume des eaux usées brutes totale.

3.2- Dépollution industrielle

Dans le cadre du Programme de dépollution industrielle (PDI), les principales actions de dépollution prévues sont :

- Programme de dépollution industrielle de Fès (huileries, Tanneries, dinanderies, agro-alimentaire, textile) ;
- Elimination des margines dans le bassin (Sefrou, taouate, El Hajeb, Meknès, Taza et Ouezzane) ;
- Traitement des papeteries (Cellulose du Maroc, CMCP) ;
- Traitement des rejets des trois sucreries du Gharb (Dar Gueddari, Bel Ksiri).

Parmi les programmes majeurs de dépollution industrielle on trouve :

La réalisation de plusieurs station de traitement des margines :

N° de station	centre	état	Capacité totale de la station	La superficie de la station
1	Station de sefrou	réalisée	26 000 m³	5 ha
2	Station commune de M'haya	en cours	26 000 m³	5 ha
3	Cercle Zerhoun prefecture de Meknès	en cours	26 000 m³	5 ha
4	Cercle de ouled jemaat lemta	en cours	26 000 m³	5 ha
5	Commune de taounate	en cours	26 000 m³	5 ha
6	Province d'ouzzane	en cours	26 000 m³	5 ha

3.3- Gestion des déchets

Dans le cadre du Programme National de Gestion des Déchets Ménagers (PNDM), 18 centres ont été concernés par la gestion des déchets. Les principales actions prévues sont :

- Amélioration du service de collecte : 12 centres ;
- Réhabilitation et fermeture des décharges existantes : 14 centres ;
- Création des décharges contrôlées : 14 centres.