

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DJILALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA LAGRONOMIE

Mémoire

De fin d'étude Pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine :sciences de la nature et de la vie (S.N.V)

Filière :sciences agronomiques

Spécialité : Eau Et Environnement

Intitulé du thème

**Evaluation de la qualité des eaux uses industrielles après
épuration: Cas de l'ENIE de Sidi-bel-abbes**

Présenter par : Mr Megherbi Mouad

M^{elle} chaalal ahlem

Mémoire soutenu le **28-09-2020**

Devant l'honorable Jury Compose De :

Président de jury : Mr Mehamdia Chafik (MCA UDL De sidi –bel-abbes)

Examineur :Mr Amar Youcef (Professeur UDL De sidi –bel-abbes)

Promoteur : Reguieg Mohammed Mokhtar (MAA UDL De sidi–bel-abbes)

Co-promoteur : Rachedi Mohamed (Doctorant UDL sidi –bel-abbes)

2019 /2020

Remerciements

Nous rendons grâce à Allah.

*Nous sommes très sensible a l'honneur que nous fait **Mr Mehamdia Chafik** pour avoir accepté de présider notre jury .*

*Nous tenons particulièrement a remercier **Mr Amar youcef** qui a bien voulu examiner ce travail.*

*L'encadrement de ce mémoire a été assuré par **Mr Reguieg Mohammed Mokhtar** à qui nous exprimons notre gratitude pour l'attention, le soutien et la disponibilité dont elle a fait preuve tout au long de ce travail .durant l'évolution de cette étude .ses compétences scientifiques ,ses soucis de clarté ,de rigueur et de précision ainsi que son expérience pratique nous'ont été très profitable.*

*Nous remercions **Mr Rachdi Mohamed** ,respectivement responsable et agent , des stations de traitement et d'épuration des eaux usées de l'ENIE pour leur disponibilité et tout le personnel de l'ENIE.*

Enfin ,nous tenons exprimer ma profonde reconnaissance à tout qui intervient dans ce travail de proche ou du loin.

Dédicace

Je rend grâce a dieu le tout puissant qui m'a permis de mener à bien ce projet de fin d'étude que je dédie :

A mes parents qui m'ont soutenu durant toute ma vie

Je dédie également ce travail:

A ma grande sœur Naima qui sacrifie toujours pour moi , et son mari khaldi boualem

A mes sœur lila , Nourhene ,

les petites MARIA ,RAYHANE ,MERIEM ,SOUNDOS ,Salsabil , aya et soulefe

A mes frères : boualem , walid , kader et Mohamed

A mes amis les plus proches Mouad ,asma ,kader , hebat allah et aymen .

A tous ceux qui ont croisé ma route et m'on aidé à avancer et progresser.

Ahlem

Dédicace

Je rend grâce a dieu le tout puissant qui m'a permis de mener à bien ce projet de fin d'étude que je dédie :

A mes parents qui m'ont soutenu durant toute ma vie

Je dédie également ce travail:

A mes frère et mes sœurs .

A mes amis proches chaalal ahlem, benmayssa .

A mes amis de la promotion de master2 eau et environnement.

A tous ceux qui ont croisé ma route et m'on aidé à avancer et progresser.

mouad

abstract

Demographic pressure and the recourse to extensive agriculture are unquestionably the main causes of the growing stress on hydrological reserves around the world.

The accelerated pace of the industrialization process in Algeria did not allow environmental aspects to be taken into account. Some industrial units use highly polluting manufacturing processes and approximately 50% have an anti-pollution system. Among these industries, the national company of electronic industries (E.N.I.E) of Sidi Bel Abbes (S.B.A), which uses an enormous amount of water, subject to various contaminations after their use.

To better monitor the operation of this treatment plant, we carried out our study, which consists of performing physico-chemical analyzes of the water before and after purification. The results obtained demonstrated the efficiency of this station in accordance with the characteristics of the water after purification according to the standards for discharges into the natural environment.

Key words :

Physico-chemical analyzes - pollution - the E.N.I.E of S.B.A - purification plant.

Résumé

La pression démographique et le recours à une agriculture extensive sont sans constat les principales causes du stress croissant porté sur les réserves hydrologiques dans le monde.

Le rythme accéléré du processus d'industrialisation en Algérie n'a pas permis de prendre en compte les aspects environnementaux. Certaines unités industrielles utilisent des procédés de fabrication très polluantes et qu'environ 50% sont dotées d'un système anti-pollution. Parmi ces industries, l'entreprise nationale des industries électroniques (E.N.I.E) de Sidi Bel Abbes (S.B.A), qui utilise une quantité énorme en eau, sujettes à des contaminations diverses après leur utilisation.

Pour mieux suivre le fonctionnement de cette station d'épuration, nous avons réalisé notre étude qui consiste à faire des analyses physico-chimiques de l'eau avant et après épuration. Les résultats obtenus ont démontrés l'efficacité de cette station en conformité avec les caractéristiques de l'eau après épuration selon les normes des rejets dans le milieu naturel.

Les mots clés :

Analyses physico chimiques – pollution - l'E.N.I.E de S.B.A – station d'épuration.

ملخص

إن الضغط الديموغرافي واللجوء إلى الزراعة المكثفة هما بلا شك الأسباب الرئيسية للضغط المتزايد على الاحتياطات الهيدرولوجية في جميع أنحاء العالم. لم تسمح الوتيرة المتسارعة لعملية التصنيع في الجزائر بأخذ الجوانب البيئية بعين الاعتبار. تستخدم بعض الوحدات الصناعية عمليات تصنيع شديدة التلوث ولدى حوالي 50٪ منها نظام مضاد للتلوث. ومن بين هذه الصناعات ، الشركة الوطنية للصناعات الإلكترونية (E.N.I.E) بسيدي بلعباس (S.B.A) ، والتي تستخدم كمية هائلة من المياه ، وتخضع لعدة تلوّثات بعد استخدامها.

لمراقبة عمل محطة المعالجة هذه بشكل أفضل ، أجرينا دراستنا ، والتي تتكون من إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية للمياه قبل وبعد التنقية. وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها كفاءة هذه المحطة وفقا لخصائص المياه بعد تنقيتها وفقا لمعايير الصرف في البيئة الطبيعية.

الكلمات المفتاحية :

التحليلات الفيزيائية والكيميائية - التلوث - الشركة الوطنية للصناعات الالكترونية - محطة التنقية.

Liste des abréviations

$\mu\text{S/cm}$	microsiemens par centimètre
CF	coliforme fécaux
COD	carbone organique des eaux
COT	carbone organique total
CT	coliforme totaux
DBO_5	demande biochimique en oxygène
DCO	demande chimique en oxygène
Eh	équivalent habitant
ENIE	entreprise nationale des industries électroniques
h	heure
kg	kilogramme
l	litre
m	mètre
MES	matières en suspension
Mg/l	milligramme par litre
MP	matière phosphorées
NH_3	ammoniac
NH_4	ammonium
Ca^{+2}	calcium
NO_3^-	nitrate
SO_4^{2-}	sulfate
Zn^{+2}	zinc
O_2	oxygène
OMS	organisation mondiale de la santé

OROLAIT office régional de l ouest de lait et produits laitiers
PH potentiel hydrogène
Jora journal officiel de la république algérienne.
Step station d'épuration

Listes des figures

Figure 01 : volume d'eaux rejetées par les principales industries productrices d'eau résiduaires en milliers de m ³ /j	25
Figure 02 : LOT N°59 ZONE INDUSTRIELLE-SIDI BEL ABBES-Algérie.....	49
Figure 03 : description du complexe avec la station de traitement des eaux.....	52
Figure 04 : la Fosse d'expansion.....	54
Figure 05 : les étages de traitement chimique.....	55
Figure 06 : le clarificateur.....	57
Figure 07 : filtre-presse.....	57
Figure 08 : la fosse de rejet final.....	58
Figure 09 : les deux bacs de protection civile.....	58

Listes des tableaux

Tableau 01 : Paramètres de caractérisation de la pollution hydrique.....	19
Tableau 02 : Valeurs des rejets conduits à l'eutrophisation.....	42
Tableau 03 : principales maladies d'origines hydriques et leurs agents responsables (Haslay ,1993).....	46
Tableau 04 : différentes paramètres physico-chimique testés.....	60
Tableau 05 : caractéristique physico-chimiques de l'eau avant épuration de premier prélèvement.....	70
Tableau 06 : caractéristiques physico-chimiques de l'eau après épuration de premier prélèvement.....	71

Table des Matières

Titre	Pages
INTRODUCTION GENERALE.....	1

Première partie : partie bibliographique

CHAPITRE I : Généralité sur l'eau

1. Généralités sur l'eau	5
2. Définition de l'eau	5
3. Importance de l'eau	6
4. Composition chimique de l'eau.....	7
5. Propriétés physico-chimiques de l'eau.....	7
6. Situation de l'eau dans le monde.....	8
7. Situation de l'eau dans l'Algérie.....	8
8. Situation de l'eau dans la Wilaya de Sidi Bel Abbes (S.B.A).....	8
8.1. Les différentes sources alimentant la ville de S.B.A	9
8.1.1. La nappe de Ténira	9
8.1.2. Le champ captant de Sidi Ali Benyoub.....	9
8.1.3. Barrage de Sid El Abdli	9
9. Besoins en eau	9
9.1. Besoins domestiques	10
9.2. Besoins en eau des unités industrielles.....	10
9.3. Besoins en irrigation.....	11
10. Gestion et organisation des ressources hydriques.....	11
10.1. Politiques et instruments d'aménagement et de gestion des eaux.....	11
10.2. Gestion des hydro systèmes.....	12
10.3. Composant écologique de la gestion intégrée.....	12
10.4. Outils d'une gestion durable des cours d'eau.....	12
10.4.1. Valorisation économique.....	12
10.4.2. Gestion par bassin au niveau international.....	13

CHAPITRE II : La pollution de l'eau

1. Définition	15
2. Historique.....	15
3. Origine des pollutions	16
4. La nature de la pollution hydrique	16
4.1. La pollution physique	16
4.2. Pollution organique	17
4.3. Pollution biologique	17
4.4. Pollution chimique	18
5. La mesure de la pollution hydrique	19
6. La lutte contre la pollution hydrique	21

CHAPITRE III : Les eaux résiduaires industrielles

1. Définition	23
2. Volumes	23
3. Composition	23
4. Caractéristiques des eaux résiduaires industrielles	24
5. Les industries polluantes	24
6. Qualité des eaux résiduaires industrielles	26
6.1. Qualité organoleptique	26
6.2. Qualité physico-chimique	26
6.3. Qualité microbiologique	27
7. Traitement des eaux résiduaires industrielles	27
8. Les étapes et procédés de traitement des eaux usées industrielles	28
8.1. Les prétraitements	28
8.2. Le traitement primaire	29
8.3. Le traitement secondaire (Biologique)	31
8.4. Les traitements tertiaires	33
9. Réutilisation des eaux usées industrielles	36

CHAPITRE 4 : Évaluation de risques

1. Effets de la pollution par les eaux usées	41
--	----

2. Effets toxiques des polluants sur la faune et la flore piscicole	43
2.1. Effets des polluants organiques	43
2.1.1. Les rejets organiques non toxiques	43
2.1.2. Les rejets organiques toxiques	43
2.2. Effets de pollution physiques	43
2.2.1. Substances acides ou basiques	43
2.2.2. Matières en suspension	43
2.2.3. Effets des polluants complexes	44
3. Effets de la pollution des eaux par les matières radioactives	44
4. Conséquences environnementaux et sanitaires	45
5. Les maladies à transmission hydrique	45

CHAPITRE 5 : Vision sur l'entreprise nationale des industries électroniques

1. Aperçu sur l'entreprise nationale des industries électroniques	49
2. Implantation	49
3. Historique de l'E.N.I.E	49
4. Présentation de l'E.N.I.E de S.B.A	50
5. Description de l'E.N.I.E de S.B.A	50
6. Origine et composition des rejets avant épuration	52
7. Station d'épuration des eaux usées industrielles de l'E.N.I.E	52
7.1. Description de la station d'épuration	52
7.1.1. Ajustement de PH.....	52
7.1.2. Flocculation.....	53
7.1.3. Clarification.....	53

Deuxième partie : partie expérimentale

CHAPITRE 1 : matériels et méthodes

1. Échantillonnage	59
2. Transport et conservation au laboratoire.....	59
3. Control de la qualité physico-chimique	59

3.1. Principe de mesure de chaque paramètre	61
---	----

CHAPITRE 2 : résultats et discussion

1. Résultats.....	70
1.1. Résultats des paramètres physico-chimiques de Léau avant épuration	70
1.2. Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau après épuration	71
2. Discussion	73
Conclusion	74
Références bibliographiques	75

INTRODUCTION GENERALE

L'eau ne peut être considérée comme un simple produit commercial, elle doit être classée comme un patrimoine universel qui doit être protégée, défendue et traitée comme tel. (Devaux I, 1999)

L'eau comme l'air a jouée un rôle majeur, dans la conception de la matière par l'homme, elle représente en poids, le composant le plus important de la matière vivante. Elle occupe moins de volume que l'air, mais sa masse est infiniment plus important (Benabdeli K, 2000).

L'homme rejette beaucoup de déchets sous forme solide, liquide, ou gazeux, par ailleurs l'industrialisation, l'élévation du niveau de vie, les déficits pluviométriques enregistrés, au cours de la dernière décennie, et la demande de la qualité d'eau qui est de plus en plus grande, fait que les rejets d'eau augmentent (Mechab et Attou, 2006).

La pollution des eaux de surface et souterraines est possible par les rejets d'eaux usées tant domestiques qu'industrielles ainsi que par l'utilisation d'engrais et de pesticides en agriculture. La pollution risque de constituer, à court terme, un risque de pénurie d'eau accentué imposant la nécessité de protéger cette ressource contre toute altération et utilisation irrationnelle.

La qualité de l'eau constitue un enjeu environnemental primordial. Les polluants contenu dans les eaux usées ont des origines diverses. Les cinq principales catégories de pollueurs sont : l'industrie, l'agriculture, les ménages, les transports et l'urbanisation. Le rejet de ces eaux dans le milieu

naturel est la principale pollution qui affecte nos cours d'eaux et plus généralement tout le milieu naturel.

Pour la raison de pollution des eaux, que l'épuration s'impose, dans la mesure du possible, pour éviter au milieu extérieur (oued, lacs, nappes phréatiques) de subir les conséquences néfastes des activités humaines (Vaillant et Fourastié, 1973).

Par le terme épuration des eaux usées, on entend toutes les techniques qui contribuent à diminuer la teneur en composés indésirables, contenus dans les eaux usées, par des procédés biologiques, chimiques, ou mécaniques. Ce processus constitue une action prioritaire de protection de l'environnement (Vaillant et Fourastié, 1973).

Certaines industries rejettent les eaux résiduaires dans le milieu naturel sans aucun traitement préalable, ce qui menace l'environnement, d'autre ont des installations antipollution qui sont la performance requise pour la protection de l'environnement.

Parmi ces entreprises on peut citer l'entreprise nationale des industries électroniques (ENIE) de Sidi Bel Abbès qui est dotée d'une station d'épuration, susceptible de traiter les eaux résiduaires, afin de réduire et annuler la charge polluante, rejetée dans l'oued « Mekerra » .

Pour cela, nous nous sommes fixés l'objectif de faire une analyse de la situation actuelle de cette station, par le biais d'enquête auprès de cette dernière, appuyée par des analyses physico-chimiques, de l'eau résiduaire rejetée avant et après avoir subi une épuration.

Ce travail se devise en deux principales parties :

❖ Étude bibliographique : qui contadin 5 chapitre :

1. Généralité sur l'eau
2. La pollution de l'eau
3. Les eaux résiduaires industrielles
4. Évaluation de risques
5. Vision sur l'entreprise nationale des industries électroniques

❖ Étude expérimentale : qui contadin 2 chapitre :

1. Matériels et méthodes
2. Résultats et discussions



CHAPITRE 01 :

Généralité sur l'eau

Généralité sur l'eau

1. Généralités sur l'eau :

L'eau est source de composition chimique essentielle pour tout organisme vivant connu. Le corps humain est ainsi composé à 60% d'eau (pour l'adulte et 70% chez les nourrissons). A une température ambiante l'eau possède des propriétés uniques.

Près de 70% de la surface de la terre est recouverte d'eau (97% d'eau salée et 3% d'eau douce dans différents réservoirs), elle se présente sous forme gazeuse (vapeur d'eau), liquide et solide.

La circulation de l'eau au sein des différents compartiments terrestres est décrite par le cycle de l'eau. En tant que composé essentiel à la vie, l'eau est et reste la source la plus importante pour l'homme (Duriez, 1982).

2. Définition de l'eau :

L'eau est un corps incolore, inodore, qui joue un rôle fondamental dans la vie sur terre. Elle constitue 65 à 99% des tissus des êtres vivants.

C'est un corps composé, constitué par des éléments oxygénés et hydrogénés, ces caractéristiques géométriques sont :

- La molécule H-OH ;
- Angle de valence de 105° ;
- Distance intermédiaire $\text{H-O} = 0.958 \text{ \AA}$.

L'eau se présente sous trois phrases ou états physique :

- Gaz (vapeur d'eau) : il est obtenu à partir de 100°C sous la pression atmosphérique ;

- Solide (glace) : il est obtenu en dessous de 0°C sous la pression atmosphérique ;
- Liquide (eau proprement dite) : la masse volumétrique augmente jusqu'à une valeur maximale correspond à une température de 4°C sous une atmosphère.

En agriculture, l'eau est un facteur essentiel de la production que l'on peut savoir maîtriser. Tantôt pour éliminer les excès (drainage), tantôt pour Pallier le déficit (irrigation) (Clement, 1979 ; Mohaned, 2001).

3. Importance de l'eau :

L'eau est un élément essentiel pour les êtres vivants.

Sa teneur dans les végétaux varie de 80 à 95% de poids total. Elle s'infiltré du sol par un mécanisme hydrostatique (la sève) et elle participe aux différents phénomènes qui permettent aux plantes de se croître (photosynthèse, respiration, transpiration) [1].

L'eau est la principal constituant du corps humain, la quantité moyenne contenue dans un organisme adulte est de 65%, ce qui correspond à environ 45 l d'eau pour une personne de 70 Kg. Sa concentration varie d'un organe à l'autre.

La plus grande part de toute l'eau de l'organisme siège à l'intérieur des cellules, le reste est contenue dans le sang et la lymphe, et circule en permanence dans tout l'organisme.

L'eau remplit fonctions :

- Elle participe aux nombreuses réactions chimiques ;
- Elle assure le transit d'un certain nombre de substances dissoutes indispensables aux cellules ;
- Elle permet l'élimination des déchets métabolique ;

- Elle aide au maintien d'une température constante à l'intérieur du corps [2].

La plus forte consommation d'eau provient des usages industriels et agricoles.

Certains industries consomment des quantités considérables d'eau il en faut par exemple 300m³ pour fabriquer une tonne de pâte à papier et 600m³ pour produire une tonne d'engrais azotés, dans les procédés en circuit ouvert. En agriculture, l'irrigation nécessite des volumes considérables : un hectare de maïs consomme 20 000m³ d'eau pendant sa période végétative et un hectare de riz consomme 40 000m³ en moyenne (Ramade, 1998).

4. Composition chimique de l'eau :

L'eau est chimiquement composé d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogènes, On la note H₂O.

La seule eau qui soit pure est l'eau de pluie encore que la pollution atmosphérique finisse par la souiller. Toutes les autres eaux dites brutes qu'elles proviennent de sources ou des rivières contiennent des substances minérales dissoutes, des particules solides, des gaz, des matières organiques, des microbes parfois pathogènes. On trouve des sels minéraux solubles se combinant avec les cations alcalins formant des alcalino-terreux (Dégremont, 1989).

5. Propriétés physico-chimiques de l'eau :

Parmi les propriétés physico-chimiques de l'eau certaines concernent plus spécialement les changements d'état, les transferts de chaleur et de matière par exemple : la chaleur spécifique, la chaleur latente de fusion, la chaleur latente de vaporisation, la conductibilité thermique, la viscosité ; elles sont importantes pour des opérations telles que la cuisson, la stérilisation, la concentration, la déshydratation, la congélation (Dégremont, 1989).

6. Situation de l'eau dans le monde :

Toutes les huit secondes, dans le monde, un enfant meurt d'une maladie liée à la pénurie d'eau potable et de services sanitaires. Plus de 1,1 milliard d'humains sont en effet privés d'eau potable et 2,4 milliards de services sanitaires.

Déjà plus de la moitié des gens des pays en développement souffrent d'au moins une des six principales maladies associées à l'eau, qui tuent, chaque année, plus de cinq millions de personnes, dont près de 11 milles d'enfants tous les jours [3].

7. Situation de l'eau dans l'Algérie :

Notre pays reçoit approximativement 15 milliards de m³ de pluie par an.

Cependant les pertes sont considérables : 12 milliards de m³ ruissellent, tandis que 2 milliards s'infiltrent dans le sol et 1 milliard s'évapore dans l'atmosphère. Sur les 06 milliards qui ruissellent, il est possible techniquement et économiquement de les mobiliser et les utiliser (agriculture).

De toute façon, la rareté et les difficultés d'approvisionnement en eau fraîche (pluie) se font déjà sentis même dans les régions où la pluviométrie est sensiblement bonne (Kettab, 1992 ; Benabdeli, 1998).

8. Situation de l'eau dans la Wilaya de Sidi Bel Abbes (S.B.A) :

La nappe de S.B.A se trouve à lisière du pliocène et du quaternaire. En effet quaternaire récent, les phases de ruissellement intense ont déposé dans le lit fossile de Mekkerra de gros galet emballé dans une matrice argileuse, sableuse fine et peu consolidée. La nappe phréatique de S.B.A est contenue dans des dépôts calcaires limoneux à intercalation de lentilles conglomératiques et de niveau de calcaire lacustre (Sourisseau, 1972).

L'étude de l'Agence National des révélée une estimation d'un volume exploitable annuelle de l'ordre de 61 à 76 Hm³/an ressources Hydriques (ANRH) a fait ressortir un piézomètre qui indique, une profondeur moyenne de la nappe atteignant 30 m et variant de 15 à 20 m par endroit. Cette étude à révélée une estimation d'un volume exploitable annuelle l'ordre de 61 à 76hm³/an.

8.1. Les différentes sources alimentant la ville de S.B.A

8.1.1 La nappe de Ténira : Cette nappe de structure karstique que dolomitique calcaire qui s'étale depuis les piémonts nord de Dhaya jusqu'aux bordures de la plaine de S.B.A. La nappe recèle un nombre important de forage de qualité inégale, la ville est alimentée par les forages F₃ et F₂₁ (Sourisseau, 1972).

8.1.2 Le champ captant de Sidi Ali Benyoub : La zone de Sidi Ali Benyoub abrite deux sources importantes, à savoir Ain Mekhareg et Ain Skhouna, alimentées essentiellement à partir des dolomies et calcaires des monts de Tlemcen qui assurent en partie l'alimentation en eau des autres agglomérés du groupement.

Ce champs captant a longtemps assuré un débit de 230 l/s et atteint 150 l/s en 1994. Les sources de Ain Skhouna et Ain Mekhareg Ont un débit de 80 l/s (Sourisseau, 1972).

8.1.3 Barrage de Sid El Abdli : C'est un forage contient l'eau traitée qui se trouve dans la wilaya de Tlemcen, il alimente la wilaya de S.B.A par une grande quantité d'eau potable. Une partie est destinée à la consommation de la ville et le reste vers les industries (étatiques ou privés) dont l'E.N.I.E de S.B.A.

9. Besoins en eau :

L'eau est un élément essentiel puisqu'elle est utilisée de plusieurs manières, soit pour des besoins domestiques soit pour des besoins industriels et souvent dans l'irrigation des plantes (Cresson, 1999).

9.1. Besoins domestiques : l'homme consomme beaucoup d'eau pour ses besoins quotidiens. Cette consommation se fait de plusieurs manières :

- Consommation alimentaire (besoin et aliment) ;
- Utilisation comme solvant (lavage, rinçage).

Cette consommation varie en fonction de la disponibilité et du niveau de vie (Cresson, 1999).

9.2. Besoins en eau des unités industrielles : Contrairement aux consommations domestiques ou aux consommations collectives (hôpitaux, écoles,...), les consommations industrielles se caractérisent :

- ❖ Par leurs extrêmes diversités suivant le genre d'activité,
- ❖ Par leurs écarts importants pour une même activité,
- ❖ Par leurs variations dans le temps, suivant l'évolution des techniques de fabrication et la mobilité propre à l'industrie.

Les besoins en eau de l'industrie alimentaire sont certes importants et divers, mais ils sont encore modestes par rapport à d'autres industries comme les usines de métallurgies, industrie de fabrication des produits électroniques, les centrales thermiques et nucléaires ou les papeteries. Une laiterie consomme 2 à 10 litres d'eau traité, autres usines peuvent parfois en consommer plus par exemple : dans une papeterie on utilise 150 litres d'eau pour produire 1 kilo de papier et quelques centaines de litres pour 1 kilo d'acier. Il ne faut cependant pas se livrer à des comparaisons trop hâtives en ce qui concerne la consommation d'eau, car on doit tenir compte de la qualité de l'eau restituée au milieu naturel

après utilisation et de son éventuel recyclage dans le circuit industriel après épuration (Grosclaude, 1999).

9.3. Besoins en irrigation : Au niveau des plantes le rôle de l'eau se manifeste à toutes les étapes de l'analyse, dans les processus les plus simples apparemment, comme dans les plus complexes.

L'eau est également un facteur d'orientation des molécules protoplasmiques, elle est à la base de la formation des membranes biologiques constituées le plus souvent d'une couche hydrophobe axiale bordée de deux couches hydrophiles, disposition jouant un rôle important dans la pénétration des substances.

Enfin l'eau est un métabolite essentiel puisque ce sont les atomes de H₂O qui permettent la réduction du gaz carbonique dans la photosynthèse en même temps qu'est libéré son oxygène dont dépend d'ailleurs l'existence du règne animal (Tiercelin, 1998).

10. Gestion et organisation des ressources hydriques :

10.1. Politiques et instruments d'aménagement et de gestion des eaux

Dans ce domaine de l'eau, et face à la détérioration tendancielle, des dégâts liés aux phénomènes de sécheresses, il devient nécessaire de concevoir des politiques et des stratégies plus globales qui soit en cohérence avec les politiques de développement économique et social et qui permettent d'intégrer les impératifs d'une meilleure efficacité de l'emploi des ressources naturelles.

La croissance et la diversification de la demande en eau obligent également les gestionnaires et les spécialistes à mettre au point des règles des gestions évolutives et efficaces visant une préservation accrue des écosystèmes et fondées sur une solidarité et une responsabilité effective des différentes

groupes d'usages, dans le sens de l'intérêt général (9^{ème} conférence régionale afro-asiatique des irrigations et du drainage, 1995).

10.2. Gestion des hydro systèmes

La gestion des hydro systèmes peut être définie comme l'ensemble des politiques et des réalisations organisées au sein d'un processus de décision et d'action assurant l'évolution du milieu en fonction d'objectifs formalisés ou non. La formulation des objectifs et la définition des moyens sont primordiaux pour identifier le processus de gestion mis en œuvre et les acteurs conservés (Pierre, 2004).

10.3. Composant écologique de la gestion intégrée

Dans une démarche de gestion intégrée, la préservation ou la restauration des écosystèmes aquatiques constitue un objectif. L'un des objectifs de la gestion intégrée est la réintroduction des pratiques anthropique dans les équilibres naturels, cette idée nécessite de pouvoir déterminer : des seuils, des pratiques et des usages au-delà des quels les perturbations engendrées modifient profondément le fonctionnement écologique des milieux.

Ces seuils sont fondamentaux et sont à prendre en compte au sein des politiques (Pierre, 2004).

10.4. Outils d'une gestion durable des cours d'eau

10.4.1 Valorisation économique

La Valorisation économique est une moyenne d'aider la décision publique. Les économistes de l'environnement ont développés des méthodes spécifiques. Ces méthodes reposent toutes sur l'identification préalable des services rendus par le bien considéré et permettent de déterminer par exemple le niveau maximal acceptable de dommages à l'environnement (degré de

pollution) ou les priorités qu'il convient de retenir compte tenu d'une allocation limitée des ressources (Pierre, 2004).

10.4.2 Gestion par bassin au niveau international

Le Réseau international des Organismes de Bassin (RIOB), matérialise une forme de gestion coopérative internationale. Le RIOB réunit 134 organisme membre ou observateurs dans 15 pays.

Il s'agit principalement des organisations en charge de la gestion intégrée des ressources en eau par bassin dans leur pays respectif.

En particulier les comités ou conseils de bassin regroupent des représentants des pouvoirs locaux et des différentes catégories d'usage et utilisateurs de l'eau pour élaborer en collaboration avec les administration des programmes et des schémas pluriannuels de mise en valeur des ressources en eau et des écosystèmes ainsi de lutter contre les pollutions (Pierre, 2004).

L'eau satisfait un besoin vital, tout le monde en convient. La meilleur gestion et organisation des ressources hydriques pourra progressivement attaquer le risque de la pénurie d'eau et de remettre en question les usages les plus fondamentaux de l'eau pour les générations futures.



CHAPITRE 02 :

La Pollution de L'eau

La Pollution de L'eau :

1. Définition :

La pollution des eaux se rapporte à « jeter déverser, ou laisser écouler dans les coures d'eau directement, ou indirectement des substances quelconques, dont l'action ou les réactions ont détruit l'environnement » (Arrigon, 1976).

Le terme de pollution est souvent pris dans un sens imprécis ou ambigu, avant d'en étudier les modalités, il est important de le définir. Nous prendrons comme base, une définition qui a été adoptée par les nations usines, pour la pollution marine dont les termes, peuvent parfaitement s'adapter aux eaux douces : « c'est introduction par l'homme dans le milieu marin ou, directement ou indirectement, des substances ou d'énergie, ce qui entraîne des effets délétères tel que : dommage aux ressources biologiques, danger pour la santé humaine ; entrave aux activités y compris la pêche, diminution de la qualité de l'eau, d'un point de vue de son utilisation, et réduction des possibilités offertes dans le domaine des loisirs » (Aubert, 1980).

La pollution des eaux se rapport à « jeter déverser, ou laisser écouler dans les coures d'eau directement, ou indirectement des substances quelconques, dont l'action ou les réactions ont détruit l'environnement » (Arrigon, 1976).

La pollution de l'eau que celle-ci soit courante, stagnante, souterraine ou marine, est un danger, car elle évoque la destruction de la faune et la flore (Clément, 1981).

2. Historique :

Les techniques de l'élimination des déchets sont très anciennes ; on a trouvés des égouts d'évacuation des eaux usées dans les ruines, des sites préhistorique, et même d'autre, construits par les romains qui sont toujours en service, jusqu'à aujourd'hui (Ramade, 1982).

Vers le XIX^{ème} siècle, on s'est rendu compte, que la santé publique pouvait être améliorée, si l'on évacuait dans déversoirs d'orage, les ordures domestiques, pour que celles-ci soit éliminées rapidement.

Au début du XX^{ème} siècle, quelques villes industrielles commencèrent à connaître, que le déversement direct des égouts dans les cours d'eau, était néfaste. Cela a conduit à la construction d'installation de traitement des eaux usées (Ramade, 1982).

3. Origine des pollutions :

La pollution rejetée dans des milieux récepteurs, par l'intermédiaire des effluents ont diverses origines et qui sont les suivants :

- Une origine urbaine : résultant de l'utilisation ménagère croissante, de diverses formulations destinées au nettoyage.
- Une origine industrielle : résultant de la fabrication de ces produits, ou de leur utilisation intensive dans certains domaines (blanchissement, industrie textile, industrie de cuir).
- Une origine agricole : due à l'entraînement par les eaux fluviales, des adjuvants, entrant dans la composition de la formulation à usage divers (insecticides, fongicides).

En fait, les agents de surface sont toujours présents dans les effluents, et les nuisances sont susceptibles d'apparaître en tous lieu (Pesson, 1976).

4. La nature de la pollution hydrique :

On distingue plusieurs types de pollutions, qui peuvent avoir une origine domestique agricole, industrielle (Charbonneau, 1977).

4.1. La pollution physique : les principaux agents des pollutions physiques sont :

- ✓ La température : plus la température de l'eau est élevée, plus le besoin en oxygène dissous est grand, plus la teneur de l'eau en oxygène es basse (Chrbonneau, 1977).
- ✓ Les matières solides en suspension : elle introduit l'augmentation de la turbidité de l'eau par les matières en suspension, qui ne sont pas décantables, réduisent le transfère d'oxygène dessous, diminue la pénétration de la lumière, entraînant la disparition de la faune et de la flore aquatiques (Vaillant et Fourastié, 1973).
- ✓ Les radiations : libérées dans l'eau, elles peuvent être d'origine industrielle (certaines eaux d'origine profonde par exemple). Ou due à une contamination, liée à des retombées atmosphériques (explosions nucléaires), ou enfin, à des centrales accidentelles de l'eau, à partir des rejets des installations des centrales nucléaires (Aubert, 1980).

4.2. La pollution organique :

Pour le cas des rivières et les cours d'eau, les effets de la pollution organique sont d'autant plus graves, quand les apports en matière organique sont plus grands, provenant essentiellement des eaux domestiques. Ainsi les apports industriels sont les plus toxiques (Vaillant et Fourastié, 1973).

Les divers composés de dégradation de la matière organique, surtout près du fond, perturbent le peuplement aquatique, et principalement les invertébrés et les poissons (Vaillant et Fourastié, 1973).

4.3. La pollution biologique :

Elle se traduit par la contamination bactériologique, à l'origine des déversements de nombreuses industries agroalimentaires, ainsi que les excréments d'origine humaine et animale (Gaid, 1984). Les principaux organismes pathogènes se divisent en trois groupes selon (Robier, 1978).

- ✓ Les bactéries : les eaux polluées, peuvent contenir plusieurs colonies de bactéries pathogènes, qui transmettent plusieurs types de maladies (Mebarki et Manalah, 2005).
- ✓ Les virus : les principaux virus qui se retrouvent dans les eaux usées sont les virus de l'hépatite infectieuse, seul le types A et transmissible par l'eau, il provoque hépatite A infectieuse (Mebarki et Manalah, 2005).
- ✓ Les parasites : les eaux usées, sont également des porteurs de parasites des végétaux, des animaux, des œufs de parasites et des kystes. Parmi les principales espèces trouvés, Entamoeba Hystolitica, transmise par les eaux provoquant l'amibiase (Dégrémont, 1989).

4.4. La pollution chimique :

La pollution chimique de l'eau, est due essentiellement, aux déversements des pollutions organiques, et des sels des métaux lourds, par les unités industrielles.

Les pollutions chimiques sont nombreuses, et d'origines diverses (sels minéraux dissous, métaux lourds, les pesticides et les détergents), qui constituent ce qu'on appel les micro-polluants (Aubert, 1980).

- ✓ Les sels minéraux dissouts : les plus nocifs, sont les produits de dégradation de l'azote (nitrate et nitrite), ainsi que les sulfates et les chlorures à faible concentration. Le développement dans les rivières, des effluents épurées chargées de ces substances, conduit à envisager des procédés couteux, et dont l'efficacité maximale, ne satisfait pas aux normes, exigées pour la qualité d'une eau de consommation (Mebarki et Manalah,2005).
- ✓ Les détergents : sous le nom de «détergent», on considère toute formation spécialement étudiée, pour concourir aux processus, selon lesquels des souillures ou des salissures, sont enlevées et mise en solution ou en dispersion (Gaid, 1984).

Rappelons le, la présence de substance tensioactives dans l'eau à des origines industrielles (textile, blanchisserie, fabrication de détergents ménagers), et une origine agricole due à l'entraînement par ruissellement des eaux pluviales, des mouillants entrant dans la composition des insecticides et des germicides, et en fin une origine urbaine, due à l'utilisation ménagers des détergents, et leur emploi pour le nettoyage des voies publiques (hôpitaux, casernes) (Gaid, 1984).

- ✓ Les pesticides :se sont des substances utilisées par l'homme, pour détruire des espèces végétales ou animales nuisibles. La fabrication industrielle des pesticides, représente une importante source de contamination, des eaux, est l'une des plus importants problèmes de pollution chimique en milieu marin, ce phénomène est universel, et ses conséquences écologiques sont considérables. Les travaux qu'il a suscité à travers le monde entier sont innombrables (Aubert, 1980).

5. La mesure de la pollution hydrique :

On résume les paramètres qui sont utilisée pour caractériser la pollution des eaux dans le tableau (1).

Tableau 1 : Paramètres de caractérisation de la pollution hydrique.

Paramètre	Unité	Signification
Mes¹	mg/l	Matières en suspension : c'est la pollution non dissoute, la plus facile a éliminer.
M.P¹	mg/l	Matières phosphorées elles représentent la quantité de phosphore total contenue dans les effluents.
DBO₅¹	mg O ₂ /l	Demande biochimique en oxygène en 5 jours : c'est la quantité d'oxygène consommée en 5 jours par des micro-organismes – la valeur obtenue représente environ 80% de la pollution biodégradable totale.
DCO¹	mg O ₂ /l	Demande chimique en oxygène elle représente la quantité d'oxygène qu'il faut fournir par des réactifs chimiques puissants pour oxyder les matières contenues dans l'effluent.

Suite tableau :N°01

Paramètre	Unité	Signification
Débit¹	m ³ /heure m ³ /jour	L'utilisation de l'eau par les abonnés n'est pas régulière au cours de la journée. Les équipements devront être prévus pour faire face aux pointes de débit résultant de ce fait. Le débit de pointe peut dépasser 3 fois le débit horaire moyen journalier.
EqH¹	90g/ de MES 57g/j de M.O 15g/j de M.A 4g/j de M.P	Equivalent habitant : unité conventionnelle de mesure de la pollution moyenne rejetée par habitant et par jour. La même notion et la même définition Sont utilisées pour caractériser la pollution.
M.A¹	mg/l	Matières azotées : elles quantifient la teneur en azote présent dans les eaux usées sous diverses formes (organiques, ammoniacal, nitrate, nitrite).
N_{GI}²	mg/l	Correspond à l'azote organique et ammoniacal et aux formes oxydées de l'azote (nitrite et nitrate).
Mato²	mg/l	Matières oxydables : c'est un paramètre utilisé par les agences de l'eau pour caractérisé la pollution organique de l'eau, il se définit à partir de la DBO ₅ et Mato = (2 DBO ₅ + DCO)/3.
pH	/	Caractère acide ou alcalin des eaux.
N_{TK}²	mg/l	Azote kjeldhal : quantité d'azote correspond aux formes redites de l'azote (azote organique et l'azote ammoniacal).
N-NH₄²	mg/l	Azote ammoniacal : paramètre important pour l'eau potable est la vie piscicole.
N-NO₂² et N-NO₃²	mg/l	Azote sous formes de nitrite et respectivement nitrate : paramètre évaluant la toxicité de l'eau potable et l'eutrophisation.
PT²	mg/l	Phosphore total sous ses différentes formes organiques ou phosphatés.

¹ : Degremont, 1989 ; ² : Emilian, 2004

NB : le rapport DBO₅/DCO est un indicateur des possibilités d'autoépuration de l'eau.

6. La lutte contre la pollution :

La pollution d'eau a été considérée comme une conséquence inévitable de l'activité humaine de production et de consommation.

La nécessité d'action d'épuration et le triptyque gestion rationnelle des matières premières économise l'énergie de la production. La protection de l'environnement est devenue l'une des priorités de nations industrialisées et en même temps, la règle de base de tout nouveau développement.

La lutte pour la sauvegarde de l'environnement implique les mesures à deux niveaux ; juridique (prévention) et technique (assainissement) ainsi que la poursuite d'un programme international de recherches et de développement (Emilian, 2004).

Selon Meinck et al. (1977), les effluents industriels doivent subir un traitement préliminaire, en particulier lorsqu'ils contiennent des substances nocives.

D'après une expertise internationale du secrétariat d'état chargé de l'environnement en Algérie, l'industrie algérienne génère annuellement des tonnes de déchets industriels dangereux et toxiques, cette dernière a permis de faire la gestion des déchets dangereux.

En ce qui concerne les nouveaux projets industriels, les opérateurs optent toujours pour les procédés technologiques les moins polluants.

L'accroissement démographique, le développement de l'industrie et de l'agriculture engendre un besoin pressant en quantité et en qualité d'eau cela peut provoquer les phénomènes de pollutions qui sont causés par l'introduction des substances organiques toxiques et dangereuses.

La pollution de l'eau que ce soit courant, stagnante, souterraine ou marine, est un danger, car elle provoque la destruction de la flore.



CHAPITRE 03 :

*Les eaux résiduaires
industrielles*

Les eaux résiduaires industrielles :

Les eaux résiduaires proviennent principalement de l'eau consommée dans de nombreuses industries. Elles sont considérées comme polluantes par rapport à leur volume, composition et leurs caractéristiques.

1. Définition :

Les eaux résiduaires industrielles ou professionnelles sont les déchets liquides obtenus lors de l'extraction et de la transformation de matière première en produits industrielles.

Elles proviennent principalement de l'eau consommée dans de nombreuses opérations : le lavage, le refroidissement de gaz, la production de chaleur ou d'énergie, le transport, le trempage et le gonflement de substances non solubles ou peu solubles dans l'eau, dans des distillations, les filtrations, les transformations chimiques, et dans le nettoyage des appareils des ateliers, etc...(Meinck et al, 1977).

2. Volumes :

Les eaux résiduaires sont variables pour chaque branche de l'industrie, et souvent même pour chaque établissement industriel (figure 2).

Leur rejet peut être régulier et intermettant et s'étend sur toute l'année, ou simplement sur une saison déterminée (dans les industries dites saisonnières) (Meinck et al, 1977).

3. Composition :

Les eaux résiduaires sont variables selon chaque branche de l'industrie. Elles contiennent généralement :

- Des acides libres ;
- Des substances à réaction fortement alcaline ;
- Certains sels en concentration assez élevés ;
- Des substances fortement toxiques ;
- Des huiles et des graisses ;
- Des substances dégagant des odeurs trop intenses ;
- Des germes pathogènes dangereux ;
- Des matières en suspension et des matières décantables lourdes ;
- Des substances radioactives ;
- Une température trop élevée (Meinck et al, 1977).

4. Caractéristiques des eaux résiduaires industrielles :

Les eaux résiduaires industrielles d'origines minérales ou organique, comprend des substances à l'état solide non dissous, à l'état liquide, ou bien sous forme dissoute (état ionisé). Mais parfois, sous forme semi dissoute (colloïdale). Ces substances peuvent être biodégradables (soit par dégradation aérobie, soit par dégradation anaérobie), ou bien non biodégradable (Meinck et al, 1977).

5. Les industries polluantes :

Les industries polluantes (figure 2) sont dénombrées en :

- Quatre qui produisent des eaux résiduaires non fermentescibles (constituants inorganiques) :
 - ✓ Mines et installation des traitements de minerie ;
 - ✓ Industries transformatrices du fer et d'autres métaux ;
 - ✓ Industries chimique ;
 - ✓ Industries des silices et d'aluminium.

- Trois qui produisent des effluents fermentescibles (constituants organiques)
 - ✓ Industries agroalimentaires ;
 - ✓ Entreprises de transformation des déchets des plants et des animaux
 - ✓ Industries de traitement des combustibles.
- Cinq dont les eaux résiduaires comprennent des constituants en partie inorganiques et en partie organiques :
 - ✓ Industries de la cellulose du papier ;
 - ✓ Industries de cuir et de gélatine ;
 - ✓ Industries textiles ;
 - ✓ Usines de matières plastiques ;
 - ✓ Industries de la photographie et de cinéma.

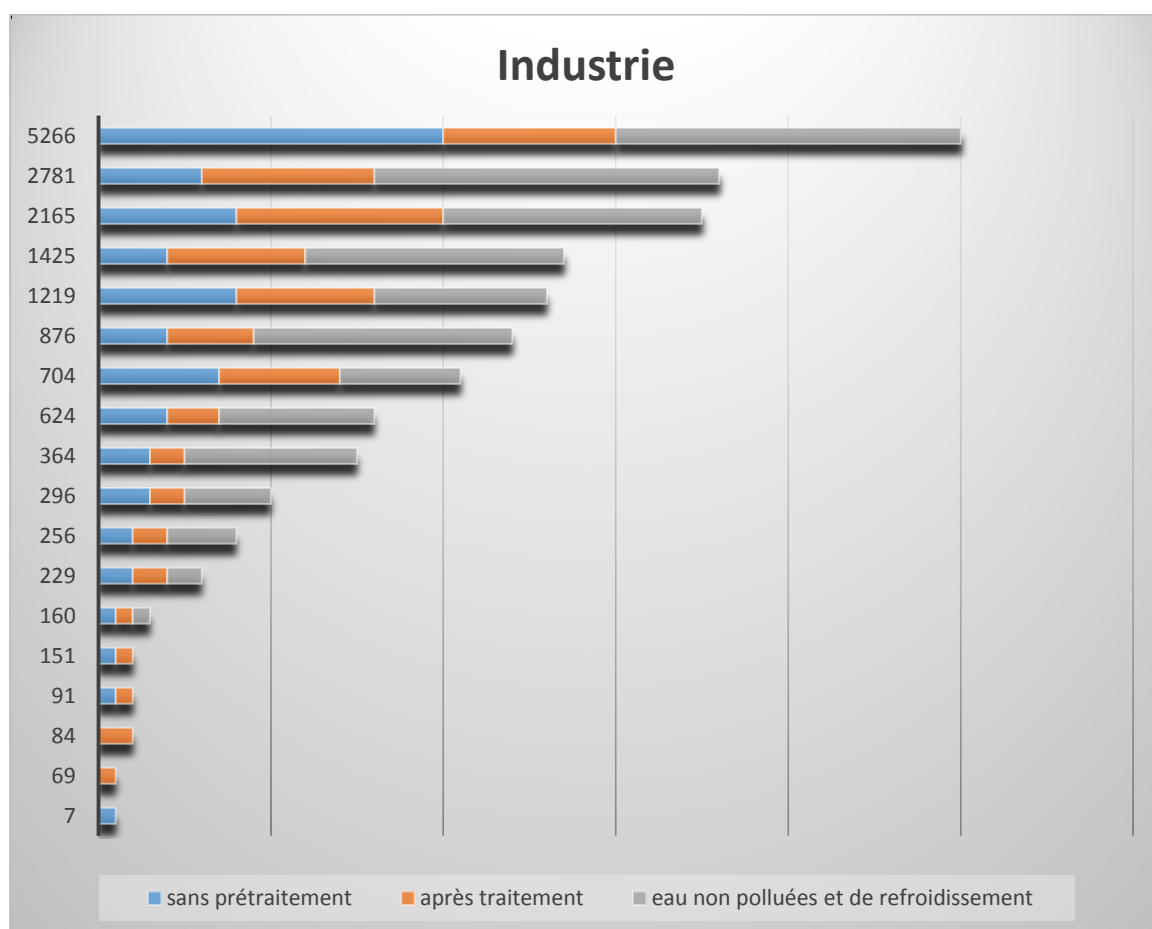


Figure 1 : volume d’eaux rejetées par les principales industries productrices d’eau résiduaires en milliers de m³/j (Meinck et al, 1977).

6. Qualité des eaux résiduaires industrielles :

1.1. Qualité organoleptiques

Les eaux résiduaires dégagent des odeurs gênantes comme par exemple celles des fabriques de farines, de poissons et d'abattoirs etc (Meinck et al, 1977).

1.2. Qualité physico-chimique

Les eaux résiduaires peuvent contenir des :

- Matière en suspension (MES) ;
- Sels minéraux ;
- Acides et alcalines ;
- Matière organiques (MO) ;
- Matière inhibitrices (MI) ;
- Déchets solides divers ;
- Détergents synthétiques ;
- Matière colorants ;
- Températures élevée (Emilian, 2004).

Ainsi contiens des cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Fe^{++}) et des anions (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- , PO_4) à des quantité qui dépassent les normes (Berne, 1991).

Les métaux lourds font partie des polluants chimiques les plus redoutables parmi les produits considérés comme les plus polluants on peut citer : l'Aluminium , l'Arsenic, le Béryllium, le Cadmium, le Fluor, le Cyanure, le Fer, le Plomb, le Cuivre, le Mercure, le Phosphate, le Sélénium, le Titane ,le Vanadium, le zinc, le Chrome, le Nickel, le Manganèse ,etc. Ces substances retrouvées à des faibles teneurs dans l'eau, de l'ordre du microgramme voir de nano gammes par litre sont dangereuses, du fait de leurs métabolisations et concentrations au niveau des divers organismes.

L'accumulation ininterrompue et la persistance considérable aboutissent à l'homme à des doses toxiques (Castany 1982).

1.3. Qualité microbiologique

Au cours de l'histoire de l'homme, l'eau a été le véhicule de bien des épidémies meurtrières dont le choléra et la typhoïde ont été les plus célèbres et la poliomyélite, la dernière identifiée. Toute fois bien d'autres espèces sont pathogènes pour l'homme causes des désordres intestinaux plus au moins graves.

On peut ainsi obtenir quatre paramètres mentionnés dans le document européen dont il a été fait mentionner ci-dessus :

- ✓ Les coliformes totaux ;
- ✓ Les coliformes fécaux appelés maintenant thermorésistants ;
- ✓ Les streptocoques fécaux ;
- ✓ Les germes totaux.

Tous les microorganismes ne sont pas pathogènes s'ils sont conformes aux normes. Mais la présence par exemple des trois premières catégories indique la possibilité d'une «contamination fécale» c'est à dire d'un contact avec eaux usées, donc le danger de propagation d'une épidémie (Bernard, 1999).

7. Traitement des eaux usées :

7.1. Introduction

Il ne faut pas confondre le traitement des eaux, qui a pour l'onction de les transformer en eau potable, et l'assainissement des eaux usées rejetées par le consommateur après utilisation. L'assainissement des eaux usées a pour objectif de collecter puis d'épurer les eaux usées avant de les rejeter le milieu naturel, afin de les débarrasser de la pollution dont elles sont chargées.

8. Les étapes et procédés de traitement des eaux usées

La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques en dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée.

Selon le degré d'élimination de la pollution et la pollution et les procédés mis en œuvre, plusieurs niveaux de traitement sont définis : les prétraitements, le traitement primaire et le traitement secondaire. Dans certains cas, des traitements tertiaires sont nécessaires, notamment lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieu particulièrement sensible.

A titre d'illustration, les rejets dans les eaux de baignade, dans des lacs souffrant d'un phénomène d'eutrophisation ou dans des zones d'élevage de coquillages sont concernés par ce troisième niveau de traitement. Les traitements tertiaires peuvent également comprendre des traitements de désinfection. La réduction des odeurs peut encore.

➤ **8.1. Les prétraitements**

Les eaux brutes doivent généralement subir, avant leur traitement proprement dit, un prétraitement qui comporte un certain nombre d'opérations, uniquement physiques ou mécaniques. Il est destiné à extraire de l'eau brute, la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature ou la dimension constitueront un gêne pour les traitements ultérieurs. Il s'agit principalement des déchets volumineux (dégrillage), des sables et graviers (dessablage) et des graisses (dégraissage- déshuilage) (Degermeront, 1978).

○ **8.1.1. Dégrillage**

Au cours du dégrillage, les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les matières les plus volumineuses

charriées par l'eau brute, qui pourra lent nuire à l'efficacité des traitements suivants ou en compliquer leur exécution.

Le dégrillage permet aussi de protéger la station contre l'arrivée intempestive des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Les éléments retenus sont, ensuite, éliminés avec les odeurs ménagères (Degremont, 1978).

○ **8.1.2. Dessablage**

Le dessablage a pour but d'extraire des eaux brutes les graviers, les sables et les particules minérales plus ou moins fines, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitements suivants.

L'écoulement de l'eau, à une vitesse réduite, dans un bassin appelé "dessaleur" entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Les sables récupérés, par aspiration, sont ensuite essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés selon la qualité du lavage (Degremont, 1978).

○ **8.1.3 Dégraissage- Déshuilage**

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour permettre le figeage des graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient en suite (Degremont, 1978).

➤ **8.2. Le traitement primaire**

Le traitement "primaire" fait appel à des procédés physiques, avec filtration et décantation plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physicochimiques, tels que la coagulation-floculation :

○ **8.2.1. Coagulation-floculation**

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Ces particules, qui peuvent rester en suspension dans l'eau durant de très longues périodes, peuvent même traverser un filtre très fin. Par ailleurs, puisque leur concentration est très stable, ces derniers n'ont pas tendance à s'accrocher les unes aux autres. Pour les éliminer, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation.

La coagulation a pour but principale de déstabiliser les particules en suspension, c'est-à-dire de faciliter leur agglomération. En pratique, ce procédé est caractérisé par l'injection et la dispersion rapide de produits chimiques : sels minéraux cationiques.

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 flocc qui peut facilement éliminer par les procédés de décantation et de filtration (Des Jardins, 1990).

○ **8.2.2. Décantation**

La décantation est un procédé qu'on utilise dans, pratiquement, toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux (Des jardins, 1990). Son objectif est d'éliminer les particules dont la densité est supérieure à celle de l'eau par gravité. La vitesse de décantation est en fonction de la vitesse de chute des particules, qui elle-même est en fonction de divers autres paramètres parmi lesquels : grosseur et densité des particules (Vilagines, 2003).

Les matières solides se déposent au fond d'un ouvrage appelé "décanteur" pour former les boues "primaires". Ces dernières sont récupérées au moyen de systèmes de raclage. L'utilisation d'un décanteur lamellaire permet d'accroître le rendement de la décantation. Ce type d'ouvrage comporte des lamelles parallèles inclinées, ce qui multiplie la surface de décantation et accélère donc le

processus de dépôt des particules. La décantation est encore plus performante lorsqu'elle s'accompagne d'une floculation préalable (Degremont, 1978).

○ **8.2.3. Filtration**

La filtration est un procédé physique dessiné à clarifier un liquide, qui contient des matières solides en suspension en le faisant passer à travers un milieu poreux. Les solides en suspension, ainsi retenus par le milieu poreux, s'y accumulent ; il faut donc nettoyer ce milieu de façon continue ou de façon intermittente.

La filtration, habituellement précédée des traitements de coagulation-floculation et de décantation, permet d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de la couleur, de la turbidité et, indirectement, de certains goûts et odeurs (Des Jardins, 1990).

➤ **8.3. Le traitement secondaire (Biologique)**

Dans la grande majorité des cas, l'élimination des pollutions carbonées et azotées s'appuie sur des procédés de nature biologique, basés sur la croissance de micro-organismes aux dépens des matières organiques "biodégradables" qui constituent pour eux des aliments.

Les micro-organismes, les plus actifs, sont les bactéries qui conditionnent en fonction de leur modalité propre de développement, deux types de traitements (Vilagines, 2003).

○ **8.3.1. Traitements anaérobies**

Les traitements anaérobies font appel à des bactéries n'utilisant pas de l'oxygène, en particulier, aux bactéries méthanogènes qui conduisent, comme leur nom l'indique, à la formation du méthane à partir de la matière organique, et à un degré moindre de CO₂.

Ce type de fermentation est appelé digestion en hydrologie. C'est une opération délicate qui demande une surveillance importante. En effet, la température doit être maintenue à un niveau très stable et suffisamment élevé. Il faut aussi éviter les écarts brutaux de pH et les substances inhibitrices du développement bactérien, à titre d'exemple : les cyanures, les sels de métaux lourds et les phénols.

Ce système est davantage utilisé pour le traitement des effluents urbains, que pour le traitement des effluents industriels généralement toxiques pour les bactéries (Vilagines, 2003).

○ **8.3.2. Les traitements aérobies**

Les bactéries utilisées exigent un apport permanent d'oxygène. On distingue trois méthodes essentielles :

- les lits bactériens

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien, quelques fois appelé filtre bactérien ou filtre percolateur, consiste à faire ruisseler l'eau à traiter, préalablement décantée, sur une masse de matériau de grande surface spécifique servant de support aux microorganismes épurateurs, qui y forment un feutrage ou un film plus ou moins épais, sous lequel une couche anaérobie peut se développer sous la couche aérobie, si son épaisseur est importante (Degremont, 1978).

- les boues activées

Les boues activées constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu (OMS, 1979). Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte) ; l'aération peut se faire à partir de

l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène, voire même d'oxygène pur, a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies.

Après un temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire, destiné à séparer l'eau épurée des boues. Ces dernières sont recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices.

L'excédent (boues secondaires en excès) est extrait du système et évacué vers le traitement des boues (Degremont, 1978).

- le lagunage

Le lagunage est un système biologique d'épuration, qui consiste à déverser les eaux usées dans plusieurs bassins successifs de faible profondeur, où des phénomènes naturels de dégradation font intervenir la biomasse qui transforme la matière organique. La matière polluante, soustraite aux eaux usées, se retrouve en grande partie dans la végétation et les sédiments accumulés, et en faible partie dans l'atmosphère sous forme de méthane et d'azote gazeux (Grausclaude, 1999).

➤ **8.4. Les traitements tertiaires**

Les traitements tertiaires regroupent tous les traitements complémentaires visant à affiner la qualité de l'effluent ayant subis les traitements physiques, physico-chimiques et biologiques. Leur utilisation s'impose lorsque la nature des milieux récepteurs recevant l'eau dépolluée l'exige (Degremont, 1978) :

- Les zones sujettes aux phénomènes d'eutrophisation ;
- Les eaux de baignade ;
- Besoins agricoles ;
- Recharge de nappes aquifères ;

- Pisciculture ;
- Usage domestique allant jusqu'à la consommation humaine.

Les traitements tertiaires englobent, principalement, l'élimination de l'azote, l'élimination du phosphore et la désinfection, mais aussi le traitement des odeurs.

- l'élimination de l'azote

Les stations d'épuration classiques, prévues pour éliminer les matières carbonées, n'éliminent que des quantités réduites d'azote présent dans les eaux usées. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles, des traitements complémentaires doivent être mis en place.

L'élimination de l'azote est, le plus souvent, obtenue grâce à des traitements biologiques, de "nitrification-dénitrification".

Les procédés physiques et physico-chimiques de l'azote (électrodialyse, résines échangeuses d'ions, "strippage" de l'antimonique) ne sont pas utilisés dans le traitement des eaux résiduaires urbaines, pour des raisons de rendement et de coût (Bechac et al, 1978).

- L'élimination du phosphore

L'élimination du phosphore, ou "déphosphatation", peut être réalisée par des voies physico-chimiques ou biologiques.

En ce qui concerne les traitements physico-chimiques, l'adjonction de réactifs, comme des sels de fer ou d'aluminium, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation. Ces techniques engendrent une importante production de boues.

La déphosphatation biologique consiste à provoquer l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues. Les mécanismes de la déphosphatation biologique sont relativement complexes, et leur rendement variable (en fonction notamment de la pollution carbonée et des nitrates présents

dans les eaux usées). Dans la grosse installation d'épuration, ce procédé est souvent couplé à une déphosphatation physico-chimique, pour atteindre les niveaux de rejets requis (Satin et Salmi, 1999).

- La désinfection

Les traitements primaires et secondaires ne détruisent pas complètement les germes présents dans les rejets domestiques. C'est pourquoi, la désinfection de l'eau s'impose.

La désinfection est un traitement qui permet de détruire ou d'éliminer les micro-organismes susceptibles de transmettre des maladies ; ce traitement n'inclut pas nécessairement la stérilisation qui est la destruction de tous les organismes vivants dans un milieu donné.

On peut procéder à la désinfection en ajoutant à l'eau une certaine quantité d'un produit chimique, doté de propriétés germicides. Les produits chimiques les plus utilisés sont : le chlore (Cl_2), le dioxyde de chlore (ClO_2), l'ozone (O_3), le brome (Br_2), l'iode (I_2) et le permanganate de potassium (KMnO_4).

On peut également désinfecter l'eau grâce à des moyen physiques : ébullition, ultrasons, ultraviolets (UV) ou rayon gamma (Des Jardin, 1990).

Les ultraviolets sont de plus en plus utilisation, car ils présentent l'avantage de ne pas entrainer l'apparition de sous-produits de désinfection. Cependant, ils nécessitent un investissement important.

- le traitement des odeurs

La dépollution des eaux usées produit des odeurs, qui sont parfois perçues comme une gêne par les riverains des stations d'épuration. Les principales sources de mauvaises odeurs sont les boues et leur traitement, ainsi que les installations de prétraitement.

Le seuil de tolérance de ces nuisances olfactives est subjectif et aucune norme en matière d'émissions malodorantes n'existe. Cependant, les exploitants de stations d'épuration cherchent à limiter les odeurs dégagées par les traitements.

La conception des stations est le premier élément permettant de limiter l'émission d'odeurs dans le voisinage. Il faut, par exemple, veiller à réduire les surfaces d'échange entre l'air et les eaux usées.

Ainsi, les ouvrages les plus odorants sont souvent regroupés pour concentrer l'émission d'effluves nauséabonds. Leur couverture est aussi une manière d'atténuer les émissions malodorantes.

Des installations de désodorisation chimique ou biologique sont également mises en place, au sein des stations d'épuration. La désodorisation chimique est la technique la plus utilisée. Les gaz malodorants sont captés puis envoyés dans des tours de lavage, où un liquide désodorisant est pulvérisé. Ces lavages peuvent comporter de la soude, de l'acide et/ou de l'hypochlorite de sodium (eau de javel), réactifs qui capent ou neutralisent les mauvaises odeurs (Martin et Laffort, 1991).

9. Réutilisation des eaux usées

L'importance des coûts d'amener des eaux pour l'alimentation des villes, jointe à celle de leur évacuation, qui va de pair avec la raréfaction des ressources en eau, conduit un peu partout dans le monde, et pas seulement dans les zones arides ou semi arides, à se poser la question de la réutilisation des eaux usées.

Après dépollution, les eaux usées constituent "une ressource de seconde main", qui trouve principalement son utilité dans :

- L'industrie
- Lavage et transport industries, des matériaux :

Dans beaucoup d'industries, le lavage et le transport des matériaux sont très peu exigeants en qualité de l'eau. C'est pourquoi les eaux usées épurées sont utilisées pour (Valiron, 1983) :

-Le lavage des matières premières (charbon, gravier, etc.)Et leur transport (craie par exemple) ;

-Le transport des déchets (cendres d'une centrale thermique) ;

-Le lavage d'entretien (wagon, sols, bouteilles, etc.)

- Refroidissement industriel

De nombreuses industries utilisent les opérations de refroidissement qui consomment une part très importante des eaux. C'est le cas dans (Valiron ,1983) :

-Les centrales électriques et nucléaires (la production d'électricité) ;

- La pétrochimie ;

- La chimie ;

- L'industrie du caoutchouc ;

- L'industrie automobile.

- L'irrigation

Dans le cas de l'irrigation, les eaux usées sont utilisées soit brutes, soit après traitement biologique (boues activées ou lagunage le plus souvent). Leur intérêt réside dans le fait que :

-Les eaux brutes contiennent des nutriments qui accroissent notablement les rendements agricoles, ce qui soulage de l'utilisation des engrais artificiels très coûteux :

Les autres sources d'eau utilisable en irrigation se raréfient en raison de leur potabilité tant recherchée

- Les usages municipaux

Les usages municipaux peuvent couvrir une assez large gamme d'utilisations, qui ne requiert pas d'eau de qualité potable, comme par exemple (Valiron, 1983) :

- L'arrosage des parcs et jardins publics ;
- Le lavage des rues ;
- La lutte contre les incendies ;
- Le nettoyage des engins de collecte des ordures ménagères.

L'épuration des eaux usées en Algérie

Volumes des eaux usées en 2004 :

Le calcul des volumes des eaux usées (EU) pour l'année 2004 a été effectué par la Direction de l'Assainissement et la Protection de l'Environnement (DAPE) du Ministère des Ressources en Eau (MRE), et ce, dans le cadre de la mission 1 de l'étude de la réutilisation des eaux usées à des fins agricoles ou autres sur tout le territoire national.

Les eaux usées sont toutes les eaux qui sont de nature à contaminer les milieux dans lesquelles elles seront déversées .C'est pourquoi, dans un souci de respect de ces différents milieux, des traitements sont réalisés sur ces effluents (collectés par le réseau d'assainissement).Ces derniers sont débarrassés de leurs plus grands déchets, au cours des prétraitements, jusqu'aux infimes polluants, au cours des traitements tertiaires.

Les traitements secondaires biologiques, boues activées ; lagunage naturel et aéré sont les traitements les plus fréquemment utilisés en Algérie.

Le recours aux traitements tertiaires reste minoritaire et réservé aux traitements poussés des effluents du fait qu'il présente de nombreux inconvénient, à savoir :

- Des coûts d'investissement importants ;
- Les ultraviolets (UV) ne sont applicables que pour de faibles quantités d'eau ;
- La sur chloration peut s'avérer cancérigène.



CHAPITRE 04 :

Évaluation de risques

Évaluation de risques

La contamination des divers milieux par les agents polluants va se traduire par leur transfert dans les êtres vivants (biomasse).

L'acide carbonique, l'hydrogène sulfure, les alcalis, la chaux vive, les sulfures sulfite. Thiosulfates, les sels de métaux lourds, subissent dans les cours d'eau des transformations purement chimiques, par suite de variation de pH et par la concentration et les précipitations, il peut alors se former des dépôts de boue, et se produire des effets nuisibles sur les micro-organismes et les poissons.

Dans les eaux résiduaires industrielles, les sels alcalins et alcalinoterreux provoquent, s'ils dépassent certaines quantités (valeurs limites), une salinisation et un endurcissement des eaux des rivières.

Les eaux résiduaires industrielles contiennent de nombreux toxiques, minéraux et organiques et germes pathogènes menaçants tous les êtres vivants.

1. Effets de la pollution par les eaux usées :

Les conséquences immédiates ou différées d'un rejet d'eau usées sur le milieu récepteur sont nombreuses, elles sont dues à la présence d'éléments polluants contenus dans l'eau sous forme dissoute ou particulaires. La présence de matières en suspension peut provoquer :

- Le trouble de l'eau ;
- Le dépôt de matières fermentescibles ;
- Le blocage de mécanisme de photosynthèse ;
- La perturbation des conditions d'aération des eaux ;
- La mort des poissons.

Les matières dissoutes sont responsables de l'appauvrissement en oxygène du milieu car ceci est utilisé pour la dégradation des matières organiques et minérales (sucres, sang, lait,...)

Certains éléments tels que le phosphore et l'azote sont à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux en favorisant l'eutrophisation (tableau 2).

Tableau 2 : Valeurs des rejets conduits à l'eutrophisation (Emilian, 2004).

Critère de pollution	Flux journalier autorisé (kg/I)	Valeur limite de rejet moyen mensuelle (mg/I)
Azote global	≥ 150	15
N_{GT}	≥ 300	10
Phosphore	≥ 40	2
Total P_t	≥ 80	1

Les micropolluants sont responsables des goûts, des odeurs ou de couleurs inacceptables pour des eaux de bonne qualité. De plus certains d'entre eux sont toxiques.

Il convient d'ajouter à cette énumération, la pollution bactériologique (rejet de germes pathogènes) pouvant être responsables de la propagation de maladies infectieuses.

La pollution thermique doit également être citée, elle contribue à réduire les teneurs en oxygènes de l'eau (la dissolution de l'oxygène étant inversement proportionnelle à la température) et peut donc avoir des actions néfastes sur la faune et la flore (Dégréement, 1989 ; Emilian, 2004).

2. Effets toxiques des polluants sur la faune et la flore piscicole :

Le maintien à terme population piscicole peut être compromis indirectement si les organismes aquatiques qui leur fournissent la nourriture sont détruits par la pollution. On constate effectivement que la toxicité de certains corps comme le cuivre ou le chrome est plus élevée à l'égard des algues et de certains invertébrés qu'à l'égard des poissons.

Les différences de sensibilités des invertébrés aquatiques peuvent servir de base à l'établissement de méthodes biologiques de détection de la pollution plus précise que celles dont nous disposons actuellement (Pesson, 1974)

2-1 Effets des polluants organiques

2-1-1 les rejets organiques non toxiques

Ils éliminent les espèces les plus sensibles aux produits du métabolisme bactérien, les autres trouvent une surabondance de nourriture et prolifèrent.

2-1-2 Les rejets organiques toxiques

Ils éliminent les espèces sensibles sans augmenter la quantité de nourriture disponible et les espèces les plus tolérantes ne prolifèrent pas.

2-2 Effets de pollutions physiques

2-2-1 Substances acides ou basiques

La fluctuation du pH se répercutent sur les équilibres ioniques et sur la productivité de milieu, les pH acides inhibent cette productivité, les pH basiques tendent à la stimuler. Dans les deux cas les communautés planctoniques se trouvent limitées à un nombre fort restreint d'espèces.

2-2-2 Matières en suspension

Les algues et les espèces animales se nourrissant en filtrant l'eau.

Il en va de même des organismes les moins mobiles qui se trouvent entraînés puis ensevelis par la pluie des particules en décantation.

Contrairement aux pollutions organiques celles-ci engendrent selon leur intensité une stérilité partielle ou totale du milieu.

2-2-3 Effets des polluants complexes

Ce sont les polluants les plus répandus, elles entraînent un déplacement des associations planctoniques initiales au profil d'espèces plus tolérantes. Les rares organismes capables de suivre à ces polluants se rencontrent le plus souvent parmi les espèces vivantes les milieux putrides.

Chez les algues, un nombre limité d'espèces saprophytes de volvocales, euglémiens, chlorococcales, diatomées trouvent dans le milieu une nourriture surabondante mais voient leur croissance limitée par la présence de polluants chimiques.

A l'exception des bactéries, le plancton se limite à quelques espèces, cette sélection très sévère n'est pas compensée, comme dans le cas de pollutions exclusivement organiques par la prolifération des formes les plus tolérantes (Pesson, 1974).

3. Effets de la pollution des eaux par les matières radioactives :

L'utilisation des substances radioactives prend tous les jours plus d'ampleur tant dans le domaine industriel que dans le domaine agricole.

Les radiations ionisantes peuvent présenter un certain danger pour les individus, la nature de ce danger est souvent mal connue, les radioéléments apportés par l'eau et les aliments, la barrière intestinale sera un filtre dont le rôle est loin d'être négligeable. Ainsi certains éléments qui la franchissent très difficilement, comme le plutonium. Seront malgré les très longues périodes

radioactive moins toxique quand ils seront absorbés par la voie buccale, car leur élimination sera rapide.

L'eau est la fois un véhicule de la contamination vers le secteur terrestre et un réservoir de radioéléments pour le biotope aquatique ; le problème s'étend à l'agriculture du fait du développement de l'irrigation (Pesson, 1974).

4. Conséquences environnementaux et sanitaires :

Une accumulation dans les eaux de surface de nutriments (nitrates, phosphate) d'origines agricole, urbaine ou industrielle constitue un risque écologique majeur, c'est le phénomène d'eutrophisation

L'impact de la filière agricole a été analysé ce qui a mis en évidence l'importance des pratiques de fertilisation et des rejets d'élevage

La présence en forte quantité de nitrates dans les eaux constitue aussi un risque sanitaire du fait de la réduction par l'organisme dans certaines conditions des nitrates en nitrites.

Dans le sang, les nitrites peuvent transformer l'hémoglobine en méthémoglobine qui touche essentiellement les nourrissons.

Dans l'estomac, les nitrites peuvent réagir avec les amines secondaires apportées par l'alimentation pour former les nitrosamines (Robert, 1998).

5. Les maladies à transmission hydrique :

Dans le tableau ci-dessous se présente les maladies d'origine hydrique et leurs agents responsables

Tableau 3 : principales maladies d'origines hydriques et leurs agents responsables (Haslay, 1993).

Maladies	Agents
Origine bactérienne	
Fièvres typhoïdes et paratyphoïdes	-Salmonella typhie -Salmonella paratyphi A et B
Dysenterie bacillaire	-Shigella
Castro – entérites aiguës et diarrhées et diarrhées	-Escherichia coli -Enterotoxinogène -Compylobacter jejuni, E coli -Yersinia enterocolitica -Salmonella Sp -SchigellaSp
Choléra	-Vibrio cholerae
Origine virale	
Hépatite A et E	-Virus hépatite
Poliomyélite	-Virus poliomyélique
Gastro-entérites aiguës et diarrhées	-Virus de norwelk -Rotavirus -Astrovirus -Coronavirus -Enterovirus -Reoviruse
Origine parasitaire	
Dysenterie amibienne	-entamoeba histolytica -Giardia -Cryptosporidium

Les milieux naturels (récepteurs généralement liquide, fleuve, rivière, lac, mer) possèdent certes un certain pouvoir d'absorption de toutes les pollutions, à de rares exceptions ; mais le plus souvent, les charges polluantes atteignent une valeur tel que les microorganismes présents dans le milieu, ne peuvent plus réaliser une autoépuration suffisante, le degré d'épuration des eaux est donc défini en fonction de la capacité du milieu récepteur.

Ainsi on doit aussi tenir compte de l'aspect spatio-temporel, c'est-à-dire pendant combien de temps et jusqu'à ou le rejet fera ressentir son effet ?



CHAPITRE 05 :

**Vision sur l'entreprise nationale des
industries électroniques**

L'entreprise nationale des industries électroniques ENIE.

1. Aperçu sur l'entreprise nationale des industries électroniques :

La ville de Sidi Bel Abbes est dotée d'une entreprise nationale des industries électroniques E.N.I.E chargé de fabriquer les télévisions, produits audio, vidéos et de composantes électroniques. Ces produits sont disponibles partout en Algérie et sont garantis 2ans. Avec des nombreux points de vente et des ateliers de service après-vente, le client ne peut qu'être mieux servi.

2. Implantation :

L'entreprise nationale des industries électroniques de Sidi Bel Abbes distant de 70 Km par apport à l'aéroport Es-sénia d'Oran et de 80 Km de port maritime d'Oran.

3. Historiques de l'E.N.I.E :

Le 21 octobre 1969 par ordonnance N° 60/86 fut créée la société nationale de fabrication et de montage électrique SONELEC. Ses principales missions étant :

- La fabrication des câbles électroniques ;
- La fabrication et montage d'appareils téléphoniques ;
- La fabrication et montage d'appareils électroménagers ;
- La fabrication et montage d'appareils électronique grands public ;
- La fabrication des lampes ;
- La fabrication électronique (rembobinage, ascenseur).

Le 8 juin 1982 par décision 146/DG, la société SONELEC fut restructurée en quatre divisions :

- a. La division câble (Sétif) ;
- b. La division électroménagère (Tizi-Ouzou) ;
- c. La division électronique (Sidi Bel Abbès).

Le 23 octobre 1982 par décret N° 82/320 les quatre divisions ont été restructurées pour devenir l'entreprise nationale des industries électroniques (E.N.I.E).

Cette dernière se consacre à la recherche, le développement la production, la distribution et à la maintenance des appareils électroniques et équipements suivants :

- Electronique grand public ;
- Composants électronique ;
- Composants métalloplastiques ;
- Prestations ;
- Distributions ;
- Cellule Solaire ;
- Micro-ordinateurs (Filiale ALFATRON).

4. Présentation de l'E.N.I.E de SBA :

L'E.N.I.E de SBA se trouve dans la zone industrielle, route de Mascara, loin du rond-point de station d'essence de Madina Elmounaoura de 2300m, 22000 Sidi Bel Abbès.

5. Description de l'E.N.I.E de SBA :

L'entreprise des industries électroniques de SBA est constitué de :

- D'une direction générale (DG) ;
- Un complexe a diverse unités chacun son activité ;
- Deux stations d'eau : station de traitement des eaux (purification) et l'autre d'épuration des eaux usée.

- Une grande bibliothèque, contient des archives et des ouvrages.

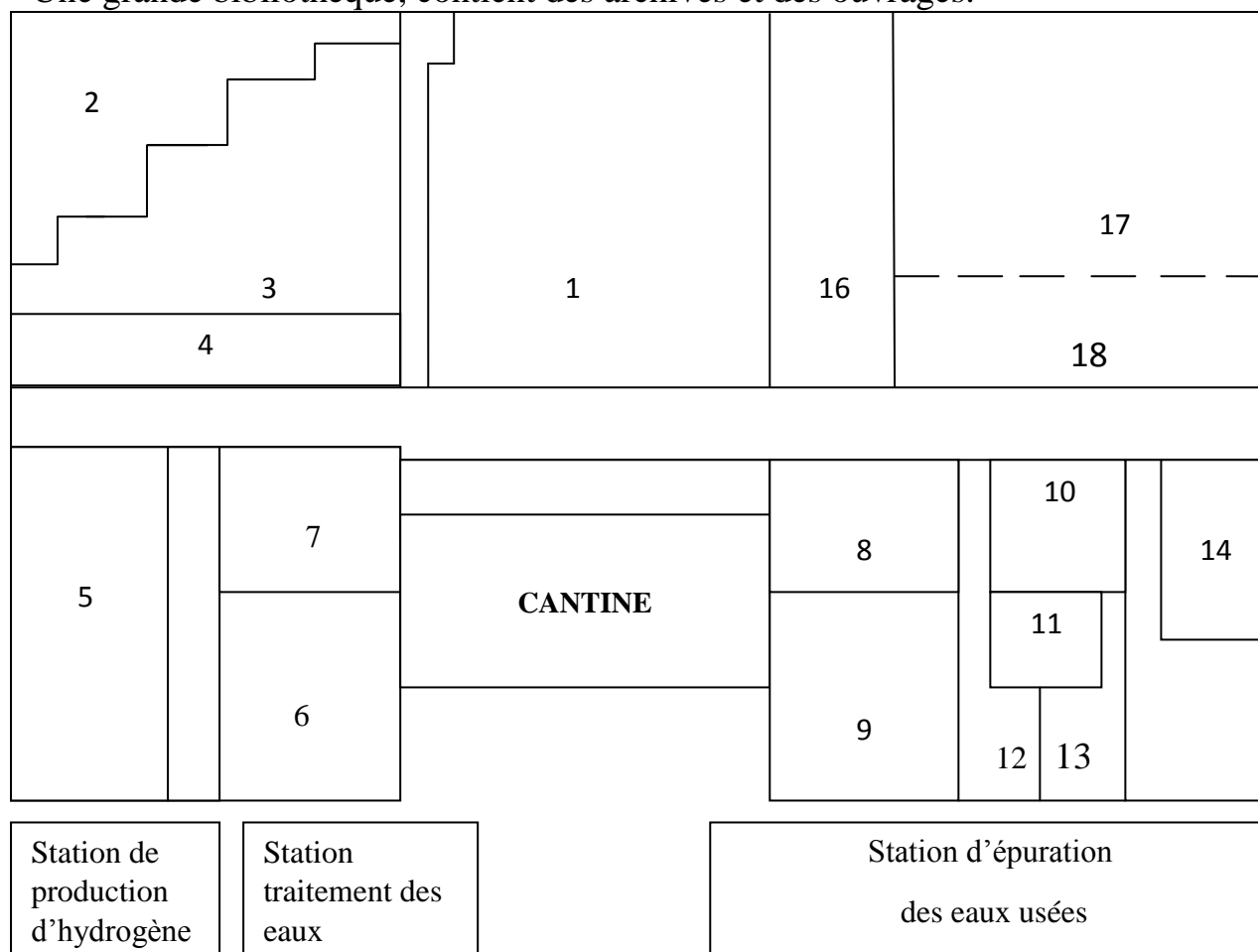


Figure 03 : description du complexe avec la station de traitement des eaux (département d'archive et documentation de l'E.N.I.E, 2007).

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1- H.P | 4- COFFERT BOIS |
| 2- EMBOUTISSAGE | 5- LABORATOIRE |
| 3- TRAITEMENT DE SURFACE(en arrêt) | 6- FERRITE |
| 7- MAGAZIN INTERMIDIARE | 13- MOULAGE PLASTIQUE |
| 8- MAGAZIN P. FINIS | 14- SEMI CONDUCTEUR |
| 9- MAGAZIN | 15- CONDENSATEUR |
| 10- ASSEMBLAGE | 16- MACHINE SHOP |
| 11- TUBES CATHODIQUES | 17- MACHINE SHOP |
| 12- THT BOBINAGE | 18- POTENTIOMETRE RESISTANT |

6. Origine et composition des rejets avant épuration : Les rejets des eaux usées proviennent de la métalloplastique, du polystyrène, Assemblage , Station d'hydrogène , Peinture, Station de traitement .

- Bakwach (lavage à contre-courant) : rinçage des filtres à sables ;
- Régénération des lits cation et anion simple et mixte ;
- Entretien des poly blocs.

7. Station d'épuration des eaux usées :

7.1. Description de la station d'épuration des eaux usées

L'eau résiduaire avant d'arriver à la station d'épuration est stockée dans deux grandes fosses d'expansion. Elle ensuite pompée vers la station d'épuration avec un système de pompage automatique, où lui sera appliquée une série d'opérations.



Figure04 : la Fosse d'expansion

7.1.1. Ajustement de PH

* Injection de l'acide sulfurique (H_2SO_4)

L'eau passe dans une première fosse de profondeur de 10 m séparée aux autres fosses avec des murs en béton. La fosse possède une sonde pour le

marquage de PH et un agitateur pour facilite l'agitation, ou l'on injecte de l'acide sulfurique jusqu'à l'obtention d'un PH 2,5 à 3,5 il y a formation de sulfate.

* Injection de la chaux $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Quand la première fosse arrive au trop plein l'eau passe à la deuxième fosse qui possède deux agitateurs, ou l'on injecte de la chaux pour l'obtention d'un milieu basique de PH entre 8 et 9,5. Il se forme de l'hydroxyde métallique.



Figure05 : les étages de traitement chimique

7.1.2. Flocculation

Injection d'un flocculant polyacrylamide après cette opération on aura des flocculant qui se décantent au fond des réservoirs de décantation sont un peu plus denses que la solution, c'est pourquoi on évitera de troubler l'eau décantée, l'enlèvement d'eau soit donc se faire lorsque aucun débit n'est enregistré à travers le réservoir de décantation.

7.1.3. Clarification

Le clarificateur, possède deux pompes une EST et l'autre OUEST sont des pompes pneumatiques qui fonctionnent avec de l'air pour absorber l'eau vers un bac de récupération ou une deuxième opération de décantation se faite ;



Figure06 : le clarificateur

Le liquide par gravité retourne vers le deuxième étage. La boue à l'aide d'une pompe est acheminée vers le filtre presse, ce dernier est doté d'un système de séchage par air pour dénitrater.

Une fois le filtre-presse rempli, on comprime la boue au dessous, on a alors un système de récupération de boue.



Figure07 : filtre-presse

Une fois les boues sera récupéré l'eau va acheminer vers la fosse de rejet final ou il y a une sonde pour le marquage de PH final.



Figure08 : la fosse de rejet final

Après épuration l'eau sera utilisée pour l'arrosage des espaces verts, et pour l'alimentation des bassins de protection civile.



Figure09 : les deux bacs de protection civile



CHAPITRE 01 :

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes

Notre travail consiste à contrôler la qualité physico-chimique des eaux usées au niveau de l'entreprise nationale des industries électroniques il s'agit de :

- L'eau avant épuration dans le but de déterminer les types et le taux de rejets ;
- L'eau après épuration pour déterminer l'efficacité de la station d'épuration et la nature des rejets finals.

1. Echantillonnage

Pour effectuer le prélèvement, il est préférables d'utiliser un flacon stérile à deux cordes l'une raccordé au bouchon et l'autre au col du flacon. Un poids fixé à la base du flacon pour faciliter l'immersion de celui-ci dans l'effluent, une fois le flacon est rempli, il est rapidement bouché et remonté.

2. Transport et conservation au laboratoire

Selon la législation, si la durée du transport dépasse 1 h, et si la température extérieure est supérieure à 10 °C, les prélèvements seront transportés dans des glacières dont la température est comprise entre 4 et 6°C (Rodier, 1978).

3. Contrôle de la qualité physico-chimique

Les analyses physico-chimiques des différents paramètres de l'eau sont effectuées au moyen d'une trousse «HACH», dont le principe repose sur la spectrophotométrie à l'exception des bicarbonates, carbonates, dureté totale, calcium, magnésium, température et PH.

Les paramètres dosés dans le cadre de notre travail sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Tableau 04 : différentes paramètres physico-chimique testés

Paramètres	Méthodes	Matériels
Conductivité	Lecture directe	Appareil conductimètre
Potentiel d'hydrogène pH	colorimétrique	Indicateur coloré approprié
Température	Lecture directe	Thermomètre
Dureté totale (DT)	Volumétrique	Solution tampon, ManverII
Calcium (Ca) ⁺²	Volumétrique	KOH 8N, Claver II
Carbonates (CO ₃ ⁻²)	Volumétrique	Phénolphthaline, Acide sulfurique H ₂ SO ₄ 0.02N
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	Volumétrique	Acide sulfurique 0.02N
Calcium de bicarbonates (CaCO ₃)	Volumétrique	Vert de bromotimole, rouge de méthyle, l'acide sulfurique 0.02N
Cuivre (Cu ⁺²)	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, Cuverl
Fer total (Fe)	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, Ferrover
Couleur apparente	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA
Magnésium (Mg ⁺²)	Calcule directe	Volume de DT-volume de Ca ⁺²
Brome (Br)	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, réactif DPD

Suite tableau :N°04

Paramètres	Méthodes	Matériels
Cyanures (CN ⁻)	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, Cyannuver III, IV, V
Chrome hexavalent Cr ⁺⁶	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, Chromaver III
Nitrates (NO ₃ ⁻)	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, Nitruver V
Sulfates (SO ₄ ⁻²)	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, Sulfaver IV
Zinc (Zn ⁺²)	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, Zincover V, solution cyclohexane
Nickel(Ni)	colorimétrique	Mallette laboratoire DREL2, USA, Nickel I, et II
Chlore libre		Mallette laboratoire DREL2, USA, réactif DPD

3.1. Principe de mesure de chaque paramètre

1) Conductivité

- Principe

- 1- Rincer le cône de l'appareil trois fois avec de l'eau à analyser.
- 2- Remplir le cône de l'appareil avec de l'eau à analyser.
- 3- Régler l'appareil sur 1000.
- 4- Appuyer sur la 2^{ème} bouton pour lire la valeur indiquée sur l'écran et multiplier le résultat.

2) Potentiel d'hydrogène

- Principe

- 1- Remplir un tube avec l'eau à analyser.

- 2- Ajouter 6 gouttes de bleu bromotimole et agiter le tube.
- 3- Placer le tube dans l'appareil et selon la couleur en lire le PH.

3) Température

- Principe

Elle est mesurée grâce à un thermomètre.

4) Calcium

- Principe

- 1- Pipeter 10 ml d'eau à analyser et les verser dans un erlenmeyer de 50 ml.
- 2- Ajouter 3 gouttes de l'étalon de potasse 8N et agiter.
- 3- Ajouter le contenu d'un sachet de poudre de réactif de Claver II pour calcium.
- 4- Agiter la fiole et titrer la solution avec le titrant de dureté titrable jusqu'à ce que la couleur vire du rouge au bleu pur.
- 5- Multiplier le nombre de ml ajouté par 100 pour avoir la dureté due au calcium en mg/l.

5) Dosage de la dureté totale

- Principe

- 1- Pipeter 10 ml de l'eau à analyser et les verser dans un erlenmeyer de 50 ml.
- 2- Ajouter 3 gouttes de solution tampon (tampon ammoniac) et agiter.
- 3- Ajouter le contenu d'un sachet d'indicateur de durée Manaver II et agiter.
- 4- Agiter constamment la fiole et titrer l'échantillon avec le réactif titrable pour dureté jusqu'à ce que la coloration vire du rouge au bleu ciel.
- 5- Multiplier le nombre de ml utilisés par 100 pour obtenir la dureté totale.

6) Chlorure

- Principe

- 1- Pipeter 10 ml d'eau à analyser et les verser dans un erlenmeyer de 50 ml.
- 2- Ajouter le contenu d'un sachet de poudre de diphénylène carbone.

- 3- Agiter constamment la fiole et titrer l'échantillon avec l'étalon de nitrate mercurique 0.014N jusqu'à ce que la couleur vire du jaune au violet.
- 4- Multiplier le nombre de ml par 50 pour avoir la concentration des chlorures en mg/l.

7) Carbonates

- Principe

- 1- Pipeter 10 ml d'eau à analyser et les verser dans un erlenmeyer de 50 ml, ajouter une goutte de phénolphtaléine et agiter.
- 2- Si la solution devient rose, titrer avec l'étalon d'acide sulfurique 0.02N jusqu'à ce qu'elle soit incolore .
- 3- Multiplier le nombre de ml d'acide sulfurique 0.02N versé par 10 pour obtenir l'alcalinité totale en mg/l.

8) Bicarbonates de calcium

- Principe

En équivalent (CaCO_3) en fait les étapes 1, 2, 3 de dosage précédent et on termine l'opération par :

- 4- Ajouter 2 gouttes d'indicateur mixte (vert de bromotimole, rouge de méthyle) et agiter.
- 5- Continuer le titrage avec l'acide sulfurique 0.02N jusqu'à ce que la couleur vire du bleu \longrightarrow rose
- 6- Multiplier le nombre de ml d'acide versé dans les deux dosages par 10 pour avoir l'alcalinité totale en mg/l.

9) Cuivre

- Principe

- 1- Mesurer 25 ml d'eau à analyser verser dans un flacon colorimétrique.
- 2- Ajouter le contenu des gélules de Cuver I et agiter, laisser reposer 1 minute.
En présence de cuivre une coloration pourpre se développe.

- 3- Remplir un flacon d'eau distillée, place la dans la cellule de mesure puis introduire l'échelle graduée le galvanomètre et régler la longueur d'onde à 560 mn.
- 4- Placer l'échantillon préparé dans la cellule de mesure et lire la concentration de cuivre en mg/l.

10) Couleur apparente

- Principe

1-remplir un flacon colorimétrique propre avec de l'eau à analyser.

2-remplir un flacon avec 25 ml d'eau distillée et me placer dans la cellule de mesure, introduire l'échelle graduée «couleur »dans le galvanomètre.

3-placer l'échantillon dans la cellule de mesure et lire la couleur apparente.

11) Fer total

- Principe

- 1- Verser 25 ml d'échantillon dans un flacon colorimétrique.
- 2- Ajouter une gélule Ferrover et agiter laisser reposer pendant deux minutes.
- 3- Placer un flacon colorimétrique contenant l'eau distillée dans la cellule de mesure, introduire l'échelle graduée (phénonthroline) dans le galvanomètre et régler la longueur d'onde a 510 mm.
- 4- Placer l'échantillon préparé dans la cellule de mesure et lire la concentration de fer en mg/l.

12) Magnésium

- Calcul directe : c'est la valeur de la dureté totale moins la valeur du calcium.

13) Brome

- Principe

- 1- Remplir une cellule propre avec environ 25 ml d'eau à analyser.

- 2- Ajouter le contenu d'un sachet de poudre de réactif pour la détermination du chlore totale D.P.D et mélanger, une couleur rouge se développera sil y a du brome, attendre entre trois et six minutes pour la couleur soit au maximum.
- 3- Remplir une autre cellule jusqu'a la marque 25 avec de l'eau d'origine et la mettre dans la porte cellule, insérer la carte échelle du brome dans l'indicateur et régler le sélecteur de longueur d'onde sur 530 nm.
- 4- Faire le zéro avec le bouton light control.
- 5- Mettre l'échantillon préparé dans le porte cellule et lire la concentration du brome (Br) en mg/l.

14) Cyanure

- Principe

- 1- Mettre 25 ml de échantillon à analyser dans un flacon colorimétrique propre.
- 2- Ajouter le contenu d'une gélule de réactif de cyanure III, mélanger et attendre 30 secondes.
- 3- Ajouter le contenu d'une gélule de réactif de cyanure IV agiter et attendre 10s.
- 4- Ajouter le contenu d'une gélule de réactif de cyanure V agiter et attendre 30s.
- 5- Remplir un autre flacon colorimétrique avec 25 ml d'eau et le placer dans la cellule de mesure.
- 6- Introduire l'échelle graduée (cyanure) dans le galvanomètre et régler la longueur d'onde à 610 nm.
- 7- Etalonner l'appareil de mesure.
- 8- Placer l'échantillon préparé dans la cellule de mesure et lire la teneur en cyanide en mg/l.

15) Chrome hexavalent

- Principe

- 1- Mesure 25 ml de l'échantillon à analyser dans un flacon colorimétrique.
- 2- Ajouter le contenu d'une gélule chromaver III et mélanger, en présence du chrome, une coloration rose se développe puis laisser reposer pendant 5 min.

- 3- Placer un flacon colorimétrique propre de l'eau distillée dans la cellule de mesure. Introduire l'échelle graduée, chrome méthode chromaver III dans le galvanomètre et régler la longueur d'onde à 540 nm.
- 4- Placer l'échantillon traité précédemment puis additionnée des gouttes d'indicateur (méthyle orange). Lire la concentration du chrome hexavalent en mg/l.
- 5- On continue le titrage avec l'acide sulfurique jusqu'à ce que la couleur change.
- 6- On multiplie le nombre de ml d'acide sulfurique utilisé par 100 pour obtenir l'alcalinité en mg/l.

16) Nitrates

- Principe

- 1- Remplir une cellule propre jusqu'à la marque 25 avec l'eau à analyser.
- 2- Ajouter le contenu d'un sachet de réactif Nitra-ver V. boucher extrémité ouverte de la cellule et secouer vigoureusement pendant une minute. une couleur d'ombre se développera s'il y a du nitrate. Attendre au moins 5 minutes mais pas plus de 15 minutes pour que la couleur atteigne son intensité maximale avant de faire les étapes 3 et 4.
- 3- Remplir une autre cellule propre avec 25 ml de l'eau d'origine et mettre la dans la porte cellule, insérer la carte d'échelle pour nitrate dans le contrôleur et régler le sélecteur de longueur d'onde sur 500 nm.
- 4- Placer l'échantillon dans la cellule de mesure et lire la concentration en nitrate en mg/l.

17) Sulfates

- Principe

- 1- Remplir une cellule propre avec environ 25 ml d'eau à analyser.

- 2- Ajouter le contenu d'un sachet de sulfaver IV et agiter. Un précipité blanc se formera s'il y a des sulfates. Attendre entre 5 et 15 mn avant de faire les étapes 3 et 4.
- 3- Remplir une autre cellule avec 25 ml d'eau d'origine et mettre la dans la porte cellule.

Insérer la carte échelle pour la détermination des sulfates dans le contrôleur et régler le sélecteur de longueur d'onde sur 450 nm.

- 4- Placer la cellule contenant l'échantillon traité dans la porte cellule et lire la teneur en sulfate en mg/l.

18) Zinc

- Principe

- 1- Mesurer 25 ml d'échantillon dans un flacon colorimétrique. Faire la même chose avec l'eau désionisée.
- 2- Ajouter le contenu de deux gélules de réactifs Zincover V dans les deux flacons colorimétriques préparés, attendre 5 mn.
- 3- Ajouter dans le flacon contenant l'échantillon 1 ml de cyclohexane, laisser reposer 5 mn.
- 4- Etalonner le spectrophotomètre.
- 5- Introduire le flacon contenant l'échantillon dans la cellule de mesure, régler la longueur d'onde à 615 nm.
- 6- Lire concentration de Zinc en mg/l.

19) Nickel

- Principe

- 1- Mesurer 300ml d'échantillon dans un erlenmeyer.
- 2- Ajouter le contenu d'une gélule de Nickel I puis après 5 mn ajouter une gélule de Nickel II et agiter.
- 3- Verser 10 ml de chloroforme dans l'erlenmeyer puis après décantation récupérer le dépôt. Répéter l'opération jusqu'à atteindre 25 ml.

4- Verser ces 25 ml récupérés dans un flacon colorimétrique, placer le dans la cellule de mesure, introduire l'échelle graduée Nickel et lire la concentration en mg/l.

20) Chlore libre

- Principe

1- Verser 25 ml d'eau à analyser dans un flacon colorimétrique.

2- Ajouter le contenu d'une gélule de réactif DPD pour le chlore libre, agiter et laisser reposer 30 secondes.

3- Remplir un flacon avec 25 ml d'eau distillée, placer le dans la cellule de mesure. Introduire l'échelle graduée chlore DPD dans le galvanomètre et régler la longueur d'onde à 490 nm.

4- Placer l'échantillon dans la cellule de mesure et lire la teneur en chlore en mg/l.



CHAPITRE 02 :

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau avant épuration

Les valeurs relatives aux paramètres physico-chimiques de l'eau avant épuration sont inférieures aux normes de l'eau de rejet industriel.

Le premier prélèvement a été effectué le 15 janvier 2020 au niveau de la station d'épuration de L'ENIE.

Tableau 05 : caractéristique physico-chimiques de l'eau avant épuration du premier prélèvement.

paramètres	unité	Résultats des prélèvements	La norme	La source
Conductivité	µs/cm	2200		
PH		08	5.5 à 8.5	Jora93*
Température	°C	22	30	Jora93
DT	Mg/l	270		
Ca ⁺²	Mg/l	150		
CO ₃ ⁻²	Mg/l	00		
HCO ₃ ⁻	Mg/l	230		
CaCO ₃	Mg/l	1282.74		
Cu ⁺²	Mg/l	0.5	3	Jora93
Fe	Mg/l	0.06	5	Jora93
Couleur apparente	UCA	27		
Mg ⁺²	Mg/l	120		
Br ₂	Mg/l	1.1		
Cyanures (CN ⁻)	Mg/l	0.5		

Suite tableau N° 05

paramètres	unité	Résultats des prélèvements	La norme	La source
Cr⁺⁶	Mg/l	0.03	0.1	
NO₃⁻	Mg/l	0.17	40	
SO₄⁻²	Mg/l	250		
Zn⁺²	Mg/l	0.15	05	
Ni	Mg/l	00	05	
Chlore libre	Mg/l	0.35	01	
Sulfate	Mg/l	30	60	

*Jora93 : journal officiel Algérien de l'année 1993.

1.2. Résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau après épuration

Si on compare les résultats des analyses de l'eau après épuration des prélèvements ci-dessous avec celles d'avant, on constate une chute des valeurs relatives aux paramètres physico-chimiques dosés ne dépasse par les valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal officiel de la république Algérienne, 2006).

Tableau 06 : caractéristiques physico-chimiques de l'eau après épuration de premier prélèvement.

paramètres	unité	Résultats des prélèvements	La norme	La source
Conductivité	µs/cm	2100	13240	Jora2006*
PH		7.14	6.5-8.5	Jora2006
Température	°C	21	<30	Jora2006
DT	Mg/l	170	100-350	Jora2006
Ca⁺²	Mg/l	110	<200	Jora2006

Suite tableau N°6

paramètres	unité	Résultats des prélèvements	La norme	La source
CO₃⁻²	Mg/l	00	<30	Jora2006
HCO₃⁻	Mg/l	100	<30	Jora2006
CaCO₃	Mg/l	788.45		
Cu⁺²	Mg/l	00	0.5	Jora2006
Fe	Mg/l	00	03	Jora2006
Couleur apparente	UCA	10		
Mg⁺²	Mg/l	60	01	Jora2006
Br₂	Mg/l	0.3		
CN⁻	Mg/l	0.0025	0.1	Jora2006
Cr⁺⁶	Mg/l	00	0.1	Jora2006
NO₃⁻	Mg/l	1.9	40	Jora2006
SO₄⁻²	Mg/l	36		Jora2006
Zn⁺²	Mg/l	0.25	03	Jora2006
Ni	Mg/l	00	02	Jora2006
Chlore libre	Mg/l	0.16	01	Jora2006
Sulfate	Mg/l	44	250	Jora2006

*Jora2006 : journal officiel Algérienne de l'année 2006

2. Discussion

L'eau avant épuration (eau usée), est trop chargée en paramètre physico-chimique (tableau 3,4,5) qui proviennent de la chaîne de fabrication de matériels.

Après l'épuration de cette eau, les paramètres physico-chimique ont diminués pour obtenir une eau épurée destinée à l'arrosage et l'alimentation des bacs d'incendies et l'excès est rejetée dans l'Oued Mekerra.

Le teste physico-chimique de cette eau a montré que :

- Les nitrates sont dans le prélèvement inférieurs ou égale à 1 mg/l, une valeur supérieure a 10 g est mortelle pour les poissons (Meink et al, 1977).

Les nitrates sont des matières nutritives qui permettent ; dans les eaux le développement des plantes macroscopique, des micro-algues ou des bactéries microscopiques (Webmaster, 06)

- Le taux de chlore libre est entre 0.1 et 0.16 mg l et conforme avec la valeur limite des paramètres de rejet dans le milieu naturel.

Le chlore provoque des dommages environnementaux a des concentrations faibles .le chlore est spécialement nocif pour les organismes vivants dans l'eau et le sol (Webmaster ; 07).

- Le taux de cuivre est entre 0 et 0.11 mg l est conforme aux normes de rejet industrielles (0.5mg l), une concentration de 10mg l détruit les végétaux qui se manifestent par un développement anormal des racines et de parties supérieures des plantes (Meink et al, 1977)
- Le taux de fer est entre 0 et 0.006 mg l, il est conforme a la norme (3mg l) une quantité de 0.5 mg l a un effet mortel sur les poissons (Meink et al, 1977).
- Il existe des traces des chromes dans l'eau après épuration ne dépasse pas les normes de rejet industrielles, le chrome n'est pas connue pour s'accumuler dans le corps des poissons, mais des concentrations élevées en chrome, du fait du rejet dans les eaux de surfaces peut endommager les ouïes des poissons nageant dans les eaux proches du point de rejet (Webmaster ,08).
- Le taux du zinc est entre 0.14 et 0.25 mg l est conforme aux normes de rejet industrielles (03 mg l), le zinc peut augmenter l'acidité de l'eau si il dépasse les normes, certains poissons peuvent accumuler le zinc dans leurs

organisme lorsqu' ils vivent des eaux contaminées en zinc (Webmaster, 09).

Conclusion

L'eau est la ressource naturelle la plus indispensable pour la vie. Ainsi, la pollution qui se manifeste dans les milieux récepteurs marins et principalement continentaux, a pour origine les rejets urbains et industriels.

Les polluants chimiques, organiques ou minéraux qui contaminent les eaux de notre environnement ainsi que la faune et la flore proviennent essentiellement de l'industrie.

En Algérie, l'entreprise nationale des industries électroniques située dans la zone industrielle de la ville de Sidi Bel Abbas est l'une des unités qui génère une forte pollution chimique, c'est pour cela qu'elle est dotée d'une station d'épuration des eaux usées. Dont la capacité maximale de traitement journalière est de 200m^3 , la moyenne de traitement journalière est de $50\text{m}^3/\text{j}$

Notre étude s'est focalisée principalement sur le suivi du fonctionnement et encore plus sur l'efficacité de cette station d'épuration.

Les analyses physico-chimiques de l'eau avant et après épuration au cours du mois de janvier ont révélées des résultats conformes à celles des normes des rejets dans le milieu naturel.

Par conséquent cette concordance a démontré bel et bien que la station d'épuration de cette entreprise fonctionne selon les normes.

Il est à préciser que le travail initialement prévu consistait à effectuer trois prélèvements, malheureusement suite à la pandémie du Covid 19, un seul prélèvement a été possible de réaliser.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

➤ **Ouvrage :**

1. Arrigon J, 1976, Aménagement Écologique Et Piscicoles Des Eaux Douces, 5^{ème} édition, éd. Gauthier-Villars, 320p.
2. Aubert, 1980, intoxication, maladies par agents physiques, éd. Technique, Paris, p 170.
3. Bechac J.P., Boutin P., Mercier B., Nuer P., 1978. Traitement des eaux usées. Edition Eyrolles,281p.
4. Benabdeli K, 1998, protection de l'environnement, quelque bases fondamentales appliquées et réglementaire, éd. Office des publications universitaires, Alger, p 243.
5. Bernard L J, 1999, la pollution des eaux, le point d'une connaissance actuelle, éd. PRIF, Pris, pp 16-17.
6. Berne F., Cordonier J., 1991. Traitement des eaux. Edition Technip, 306p.
7. Castany G., 1982, Principes et Méthodes de l'hydrogéologie, éd. Dunod, Paris, p 15.
8. Charbonneau JP., 1977, encyclopédie de l'écologie, éd. Librairie Larousse, séries 8228, Paris, p471.
9. Clement, 1979
10. Clément J M, 1981, Larousse agricole, édition Larousse, p 1184.
11. Cresson E., 1999, eau ressource vitale en danger, 3^{ème} édition, Edition Masson, Paris, 115p.
12. Dégremont L., 1978, Mémento technique de l'eau : 8^{ème} édition, éd. Technique et Documentation Lavoisier, 1200p.
13. Dégremont L., 1989, Mémento technique de l'eau : vol. 1, 9^{ème} édition, éd. Technique et Documentation Lavoisier, 592p.
14. Des Jardins, 1990, traitement des eaux, 2^{ème} édition, éd. Inter polytechnique, 304p.
15. Duriez M ., 1982, la grande encyclopédie, éd. Jombart, 1025p.

- 16.Emilian K., 2004, traitement des pollutions industrielles eau, air, déchets, sol, boues, éd. Dunod, Paris, pp 8-12.
- 17.Gaid A, 1984, l'épuration biologique des eaux résiduaires, technique et documentation, p.219-261.
- 18.Grosclaude G., 1999, l'eau : usage et polluants, éd. INRA, 210p.
- 19.Haslay F., 1993, microbiologie des eaux d'alimentation, éd. Ellipses, Paris, p.468.
- 20.Kettab A., 1992, traitement des eaux (Eau potable), éd. Office des publications universitaires, Alger,p151.
21. Martin G., Laffort P., 199, Odeurs et désodorisation dans l'environnement, éd. Technique et documentation Lavoisier, 452p.
- 22.Meineck F., Stoff H., Kohlschutter H., 1977, les eaux résiduaires industrielles, éd. Masson, Paris, pp. 5-29-832.
- 23.Mohaned S O, 2001, cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, éd. Office des publications universitaires, Algérie, p.3.
- 24.Pesson R, 1974, la pollution des eaux, éd. Crauthier Villars, Paris, pp 55, 56, 129, 130.
- 25.Pièrre, 2004
- 26.Ramade F, 1982, Elément d'écologie, écologie appliquée, éd. M, GRAW Hill, Paris, p446.
- 27.Ramade F, 1998, dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau, éd. Edi science, France, pp 178-179.
- 28.Robert tiercelin J., 1998, traité d'irrigation, éd. Lavoisier, Paris, p.620.
29. Robier, 1978
- 30.Satin M., Salmi B., 1999, guide technique de l'assainissement, 2^{ème} édition, éd. LE MONITEUR, Paris, 680p.
- 31.Sourisseau, 1973, Etude d'hydrologie de la plaine de Sidi bel abbés, éd. L'imprimerie des arts, Alger, p.128.

32. Sourisseau, 1972, Etude d'hydrologie de la plaine de Sidi Bel Abbés, éd. L'imprimerie des arts, Alger p.128.
33. Tiercelin, 1998
34. Vaillant JR., Fourastié J, 1973, protection de la qualité des eaux et maîtrise de la pollution, éd. Eyrolles, Paris, 403p.
35. Valiron F., 1983, la réutilisation des eaux usées, éd. Technique et documentation Lavoisier, 207p.
36. Vilagines R, 2003, Eau, environnement et santé publique, 2^{ème} édition, éd. Technique, Paris, p100.

❖ **Mémoires de fin de cycle :**

1. Mebarki. H, Manalah. F, 2005. Contribution à l'étude de la station d'épuration de la ville de Sidi Bel Abbés. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie végétale et environnement, option Pathologies des écosystèmes, faculté des sciences, université Djilali Liabès.
2. Meddah. A, 2007. Contrôle de qualité des eaux de l'entreprise nationale des industries électroniques (E.N.I.E) de Sidi Bel Abbés et évaluation de risques. Mémoire d'ingénieur d'état en biologie, option Contrôle de Qualité et Analyse, faculté des sciences, université Djilali Liabès. 82 Pages.
3. Menaouer. K, Zidi. K, 2011. Contribution à l'étude du fonctionnement de la station d'épuration de L'ENIE (Entreprise Nationale des Industries Electroniques) de Sidi Bel Abbés. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie végétal et environnement, option Pathologies des écosystèmes, faculté des sciences, université Djilali Liabès. 77 Pages.
4. Selouani. M, 2009. Contribution à la valorisation des eaux usées dans la wilaya de Sidi Bel Abbés (étude de l'efficacité de fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées industrielles-ENIE-). Mémoire d'ingénieur d'état en biologie, option Contrôle de Qualité et Analyse, faculté des sciences, université Djilali Liabès. 57 Pages.

❖ **Biblio nets :**

- [1] : l'eau dans les végétaux : <http://www.u-picardie.fr/beauchamp/mst/eau-sol.htm>. Consulter le 06/10/2007.
- [2] : L'eau dans l'organisme : <http://www.planetecologie.org/JOBOURG/Francais/eauinte.htm>. Consulter le 06/10/2007.
- [3] : Actualités : <http://www.aquawal.be/xml/liste-IDC-100-.html>. consulter le 06 /10/1007.
- webmaster 06 : <http://www.observatoire-eau-bretagne.fr/pollutions-et-menaces/Les-polluants/Les-nitrates/Effets-des-nitrates-sur-la-sante-et-l-environnement> le samedi 2 juillet 2011 à 20 :50
- webmaster 07 : <http://www.lenntech.fr/data-perio/cl.htm> ixzz1Qyrw9rsQ le jeudi 07 juillet 2011 à 19:20
- webmaster 08 : <http://www.lennetch.fr/data-perio/cr.htm> ixzz1QyqKGIp le jeudi 7 juillet 2011 à 20 :05
- webmaster 09 : <http://www.lenntech.fr/francais/data-perio/zn.htm> ixzz1QyqmVSQN le jeudi 7 juillet 2011 à 20 :00

❖ **les organisations :**

- jora 93 : journal officiel algérien de année 1993.
- jora2006 : journal officiel algérien de année 2006.
- PNUE / OMS ., 1979. Recommandation pour la surveillance sanitaire des zones côtière à usage récréatif et les zones conchylicoles. Bureau régional de l'OMS pour l'Europe , Copenhague , 168p.
- La direction de l'assainissement et de la protection de l'environnement (DAPE), 2006. Etude de réutilisation des eaux épurées des fins agricoles ou autre sur tout le territoire national ,mission 1 : reconnaissance et collecte des données de base, 120p .

- 9^{ème} conférence régionale afro-asiatique des irrigations et du drainage, 1995) , éd. Les politiques et instrument d'aménagement et de gestion des eux , actes transaction, Algérie p.17.