

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En vue de l'Obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité/ Option : biodiversité et l'environnement

Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

THÈME :

L'eau potable de la région de Guelma potentiel et perspective Point de vue écologique

Présenté par :

Badache Dhiya Eddine.

Merah Zakarya.

Devant le jury composée de :

Président :	Mr. Aissaoui Riad	Pr	Université de Guelma
Examineur :	Mr. Baaloudj Afaf	MCA	Université de Guelma
Encadreur :	Mr. Nedjah Riad	Pr	Université de Guelma

Juin 2023

Remerciements

Au terme de ce travail, on tient à remercier DIEU le tout puissant de nous avoir donné la santé, la force, le courage, et la volonté pour achever ce travail.

Nous tenons à remercier les membres de jury :

*Monsieur **AISSAOUI RIAD** Maître de conférences dans notre Faculté, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.*

***MADAME BAALOU DJ AFAF** Maîtrise assistant dans notre Faculté, pour avoir voulu examiner notre travail.*

*Nous exprimons aussi nos profonds remerciements à notre fiertés, notre exemplaires, notre encadreur **Pr. NEDJAH RIAD** pour avoir proposé et dirigé ce travail, ses conseils, ses orientation et qui a été la source généreuse de l'aide tous en long de ce travail.*

Enfin, notre remerciement va également à l'encontre de toutes personnes qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la Réalisation de ce travail.

Merci...

Je dédie ce travail

- A la femme la plus extraordinaire et la plus douce du monde : ma mère j'exprime mon profond amour ma reine.

- À celui qui a été et qui est toujours pour moi le modèle, la référence : mon père je lui exprimem mon profond respect, ma joie est que tu sois fier de moi, mon roi

A le personne qui défi toujours les difficultés : Moi

A mes chers frères : Chihab eddine et Nour el yakine

A toute ma famille qui m'a toujours soutenu

A mes meilleurs enseignants : Ndjeh , Baaloudj , Ibencherif , Samrawi ,

A mon binôme : Merah zakariya

A mes collègues : Dali seif el Islem , Boudouda Islem , Djeten Dounia , Akram Mokhnache

A mes chers amis : Belmissi Abd el Djalil et Bouabid Islem , Guenfoud Aymen , Salah youcef , Aamrani Abd el Aziz , Mejdoub oussama , Saadane abd nour

A mon chère amie : Bekkouche Amira

Et tous ceux que je porte dans mon cœur

Baadache Dhiya Eddine

Liste des Abréviations :

- **Cl₂** : Chlore Gazeux
- **CA** : Charbon Actif
- **CAG** : Charbon Actif en Grains
- **CAP** : Charbon Actif en Poudre
- **CL** : Chlore
- **GPS** : Global Positioning System
- **Km** : Kilomètre
- **L** : Litres
- **NaOcl** : Hypochlorite de Sodium
- **NO₂** : Dioxyde d'azote
- **NO₃** : Nitrates
- **O₂** : Oxygène
- **O₃** : L'Ozone
- **PH** : Potentiel hydrogène
- **PO₄** : Les Ortho-phosphates
- **SO₄** : Sulfate
- **THM** : Chlorethrihalométhane
- **UV** : UltraViolet
- **Zi** : Zone industriel
- **Zac** : Zone d'activité commerciale

Liste des tableaux

Tableau 1 : Volume et pourcentage d'eau terrestre sous forme liquide, solide et gazeuse.	7
Tableau 2 : Caractéristiques générales de la wilaya de Guelma	38
Tableau 3: Répartition des précipitations moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002-2017).....	39
Tableau 4 : Valeurs moyennes mensuelles de la période (2002-2017) d'après la station Belkhir.....	39
Tableau 5: Humidité relative moyenne mensuelle de l'air à la station de Belkhir.....	40
Tableau 6 : Les barrages de Guelma	42
Tableau 7: La superficie des forêts de la wilaya de Guelma.....	45
Tableau 8 : Les zones industrielles de Guelma	45
Tableau 9: Les zones d'activité de Guelma	46
Tableau 10 : Les sites naturels de la wilaya de Guelma.....	47

Liste des figures

Figure 1 : Schéma général du cycle de l'eau.....	8
Figure 2 : Répartition des sites des eaux minérales naturelles et des eaux de sources en Algérie.....	10
Figure 3 : Le chlore dans l'eau potable	17
Figure 4 : Schema-de-l'installation-de-charbon-actif-en-poudre-avec-separation-par-ultrafiltration.....	20
Figure 5 : Schéma pour exemple d'une injection de charbon actif dans une usine d'eau potable	20
Figure 6 : Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma.....	31
Figure 7 : situation administrative de la zone d'étude.....	37
Figure 8 : Carte d'Hydrographie de la wilaya de Guelma.....	41
Figure 9 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger.....	43
Figure 10 : Le taux de consommation en litre d'eau potable par habitant par semaine	50
Figure 11 : type d'eau consommé par les citoyens de région wilaya Guelma	51
Figure 12 : Quantité de citerne par jours.....	52
Figure 13 : Les sources des citernes vendeurs de l'eau de la Wilaya de Guelma	53
Figure 14 : Le statut des citernes vendeurs de l'eau de la Wilaya de Guelma	53
Figure 15 : consommateurs d'eau vis-à-vis de la source de l'eau.....	54
Figure 16 : La liste des sources en pourcent fréquenté par les citoyens de Guelma	54

SOMMAIRE

Remercîment

Dédicace

Listes d'abréviation

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Généralités sur l'eau potable	3
1 .définition de l'eau potable.....	3
2. définition de l'environnement	3
3. caractéristique de l'eau potable.....	3
3.1. Clarté et Couleu.....	4
3.2. Odeur et Goût	4
3.3. Teneur et Minéraux	4
3.4. Contaminent	4
4. l'eau utilisée dans la zone industrielle	4
4.1. Industrie alimentaire.....	4
4.2. Industrie chimique.....	5
4.3. Industrie pétrolière et gazière.....	5
5. Efforts pour améliorer l'efficacité de l'eau industrielle.....	5
5.1. Réutilisation de l'eau.....	5

5.2. Technologie avancée	5
5.3. Réglementation.....	5
5.4. Sensibilisation	5
6. L'eau utilisée dans la zone agriculture.....	5
6.1. Irrigation.....	5
6.2. Bétail	5
6.3. Transformation des cultures	6
7. Efforts pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau agricole.....	6
7.1. Irrigation intelligente.....	6
7.2. Réutilisation de l'eau.....	6
7.3. Pratiques agricoles durables	6
7.4. Réglementation.....	6
Chapitre 2 : Répartition géographique	7
1. Etat et répartition de l'eau dans le monde.....	7
2. Le cycle de l'eau	7
2.1. Evapotranspiration	8
2.2. Précipitation	8
2.3. Ruissellement	9
2.4. Infiltration.....	9
3. Répartition géographique de l'eau potable dans l'Algérie.....	9
Chapitre 3 : Traitement de l'eau potable.....	11
1. Introduction	12
2. Coagulation et floculation	12
2.1. Coagulation	12
2.2. Floculation.....	12

3. Les colloïdes.....	12
3.1. Les type des colloïdes	12
3.1.1. Colloïdes organique.....	12
3.1.2. Colloïdes inorganique	12
3.1.3. Colloïdes métallique.....	12
3.1.4. Colloïdes microbien	12
4. La décantation et flottation de l'eau potable	13
4.1. La filtration.....	13
4.1.1. Matériaux	13
4.1.2. Sable	13
4.1.3. Charbon actif.....	13
4.1.4. Gravier.....	13
4.1.5. Diatomées.....	13
4.1.6. Membranes	13
4.2. Constitution d'un filtre m.....	14
4.2.1. Boitier ou conteneur	14
4.2.2. Couche de gravier.....	14
4.2.3. Couche de sable.....	14
4.2.4. Couche de charbon actif.....	14
4.2.5. Couche de diatomées.....	14
4.2.6. Membranes	14
4.2.7. Robinet ou tuyau de sortie.....	14
4.3. Filtres en fonctionnement.....	14
4.4. Contrôle –régulation.....	15
4.4.1. Surveillance de la qualité de l'eau brute.....	15
4.4.2. Surveillance du processus de filtration	15
4.4.3. Entretien et réparation des filtres	15

4.4.4. Formation des employés.....	15
5. Densification	16
5.1. Principes	16
5.1.1. Choix du désinfectant.....	16
5.1.2. Quantité de désinfectant	16
5.1.3. Temps de contact.....	16
5.1.4. Mesure de l'efficacité de la désinfection	16
5.2. Chlore et dérivés	16
6. Ozone	18
7. Ultraviolets	18
8. L'adsorption sur charbon actif.....	19
8.1. Structure	19
8.2. Phénomènes d'adsorption	19
8.3. Charbon actif en poudre	19
8.4. Charbon actif en grains.....	20
Chapitre 4 : Pollution de l'eau	21
1. Introduction	21
2. Phénomènes naturels	21
3. Pollution domestique.....	21
4. Pollution industrielle	21
5. Pollution urbain.....	22
6. Pollution agricole	22
7. Les principaux polluants	23
7.1. Les polluants physiques	23
7.2. Les polluants chimiques	23
7.2.1. Éléments chimiques minéraux	23

7.2.2. Élément chimique organique.....	23
7.2.3. Polluants biologiques	24
7.2.3.1. Organismes libres	24
7.2.3.2. Pathogènes.....	24
7.3. Les composés toxiques	24
Chapitre 5 : utilisation de l'eau potable	25
1. Introduction	25
1.1. Consommation humaine.....	25
1.2. Agriculture	25
1.3. Industrie.....	25
1.4. Environnement	25
2. L'utilisation de l'eau potable dans les zones urbaines.....	26
3. Efforts pour promouvoir une utilisation plus efficace de l'eau potable en milieu urbain	26
3.1. Sensibilisation à la gestion des ressources en eau	26
3.2. Systèmes de collecte d'eau de pluie.....	27
3.3. Technologie de pointe	27
4. Les autres domaines d'utilisation de l'eau	27
4.1. Médecine	27
4.2. Tourisme.....	27
4.3. Transport	27
5. La différente méthode aide à minimiser l'utilisation de l'eau	28
5.1. Transport	28
5.2. Tourisme	28

5.3. Médicaments	28
Chapitre 6 : Description de la région d'étude	29
1. Introduction	29
2. La population de la région de Guelma	29
3. communes de la région de Guelma	29
4. géologie de région Guelma	31
5. GPS de la région de Guelma	32
6. Hydrologie de la région de Guelma	32
6.1. Barrages.....	32
6.1.1. Barrage de Bouhamdane	32
6.1.2. Barrage de Fergoug	32
6.1.3. Barrage Hammam Debagh	32
6.2. Oueds.....	33
6.3. Les sources	34
6.3.1. La source Ain El Hadjar	34
6.3.2. La source Ain M'lila.....	34
6.4. Les Forages	34
6.4.1. Forage de Beni Zid	34
6.4.2. Forage de Hammam N'bah.....	35
6.4.4. Forage de Timgad.....	35
6.4.3. Forage de Tassoust	35
Chapitre 7 : Matériels et méthodes.....	36
1. Description de site d'étude.....	37
1.1. Situation géographique de site d'étude	37
2. Le cadre naturel.....	38
2.1. Le contexte climatique	38
2.2. Précipitation	38

2.3. Température	39
2.4. Les vents.....	40
2.5. L'humidité.....	40
3. Le réseau hydrographique	41
3.1. Les Principaux oueds	41
3.2. Les barrages.....	42
3.3. Climagramme d'Emberger	42
4. Relief	43
5. Couvert végétal	43
5.1. Dans le domaine agricole	43
5.2. En ce qui concerne le milieu forestier.....	44
5.2.1. Potentialités forestières	44
5.2.1.1. Chêne-liège.....	44
5.2.1.2. Chêne-zeen	44
5.2.1.3. Chêne vert	44
5.2.1.4. Eucalyptus	44
5.2.1.5. Pin d'Alep, pin maritime, pin pignon	44
5.2.1.6. Cyprès.....	44
5.2.1.7. Maquis oléo-lentisque	44
6. Environnement industriel.....	45
6.1. Nombre de Zone d'activité.....	46
7. le patrimoine naturel	46
8. Méthodologie adoptée	47
8.1. Méthodes de collecte des données	47
9. Elaboration du questionnaire.....	48
9.1. Direction de l'Environnement Wilaya de Guelma	48
9.2. Elaboration et Traitements des données collectées	49

Chapitre 8 : Résultats et discussion	50
1. La consommation de l'eau potable par semaine	50
2. Type d'eau consommé par habitant de la Wilaya de Guelma	50
3. Quantité de d'eau de citerne vendue par jours	51
4. Prix du litre de l'eau vendue par jours	52
5. Le nombre de citernes par source dans la région de Guelma.....	52
6. Le statut des citernes dans la région de Guelma	53
7. Avis des consommateurs d'eau potable	54
Conclusion générale	55
Résumé	59
Références bibliographie	63
Webographie	70

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale :

Un globe est une représentation tridimensionnelle de la Terre qui montre la surface de la Terre, y compris les reliefs, les océans, les continents, les pays, les villes et d'autres détails géographiques à l'échelle. Les globes sont généralement fabriqués en utilisant une sphère comme support et en appliquant une carte du monde à sa surface.

La carte est généralement divisée en latitude et longitude pour faciliter la navigation. Les globes sont utilisés à des fins éducatives, scientifiques et décoratives. Ils sont également utilisés pour la cartographie, la navigation et une meilleure compréhension de la forme et de la structure de la Terre. (NG, 2023)

L'environnement englobe les circonstances naturelles, sociales et culturelles qui entourent un organisme ou un groupe vivant, influençant leur croissance, leur état d'être et leur existence continue. Un écosystème englobe un éventail de composants, y compris, mais sans s'y limiter, l'air, l'eau, le sol, la végétation, la faune, le climat, les cadres sociaux, les établissements, les pratiques coutumières et les réglementations gouvernementales. (NOAA, 2021).

L'environnement peut être analysé sur un large spectre, de la petite échelle à l'échelle mondiale, et son état peut être affecté par des facteurs naturels, d'origine humaine ou une combinaison des deux. La description de l'environnement énoncée ci-dessus est largement acceptée dans de multiples disciplines, y compris, mais sans s'y limiter, la biologie, l'écologie, la géographie, la sociologie, l'économie et la politique environnementale. (NOAA, 2021).

L'hydrosphère est la partie de la Terre constituée d'eau sous toutes ses formes : océans, lacs, rivières, eaux souterraines, glace et vapeur d'eau dans l'atmosphère. C'est l'un des quatre grands cercles de la Terre, les trois autres étant l'atmosphère, la lithosphère et la biosphère. (NOAA, 2021).

L'hydrosphère est un système dynamique en constante évolution, interconnecté avec d'autres couches terrestres et influencé par des facteurs tels que la topographie, le climat, la géologie, l'hydrochimie, les activités humaines et les écosystèmes. (NOAA, 2021).

Il joue un rôle vital dans la vie sur Terre, fournissant de l'eau douce et saumâtre pour la consommation humaine, l'agriculture, l'industrie et la faune, régulant le climat et les cycles de l'eau, fournissant un habitat à la vie aquatique et influençant les écosystèmes terrestres. (NOAA, 2021).

L'eau potable est de l'eau qui est sûre pour la consommation humaine. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'accès à une eau potable de bonne qualité est un droit humain fondamental. Pourtant, de nombreuses personnes dans le monde n'ont toujours pas accès à une eau potable de qualité, en particulier dans les régions les plus pauvres les plus touchées par le changement climatique. (OMS, 2021).

Comment assurer un accès universel à une eau potable de bonne qualité pour tous, en particulier dans les zones les plus pauvres et les plus touchées par le changement climatique ?

Notre mémoire est divisé par 6 chapitres : Après une introduction on a :

Le premier chapitre traite la généralité de l'eau potable Le deuxième chapitre répartition géographique Troisième chapitre traitement des eaux

Quatrième chapitre pollution de l'eau

Cinquième chapitre Utilisation de l'eau

Sixième chapitre Description de la région d'étude

La partie pratique

Et on termine avec une conclusion

Chapitre I

Généralité Sur L'eau Potable

1. Définition de l'eau potable :

L'eau potable est définie comme de l'eau qui est sûre à boire et qui répond aux normes de qualité établies pour la santé humaine. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'eau potable doit être exempte de micro-organismes pathogènes, de substances chimiques toxiques et de tout autre contaminant potentiellement dangereux pour la santé humaine (OMS, 2011)

Les normes de qualité de l'eau potable sont établies par des agences gouvernementales et des organisations internationales, telles que l'OMS et l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA). Ces normes spécifient les limites de concentrations de différents contaminants, tels que les bactéries, les virus, les métaux lourds, les pesticides et les produits chimiques organiques. (OMS, 2011)

Les méthodes de traitement de l'eau potable comprennent la filtration, la désinfection, la sédimentation et la coagulation. Les procédés utilisés dépendent de la source de l'eau, des caractéristiques physiques et chimiques de l'eau et des normes de qualité de l'eau potable applicables. En somme, l'eau potable est de l'eau qui a été traitée pour éliminer les contaminants et répond aux normes de qualité de l'eau potable établies pour la santé humaine. (1)

2. Définition de l'environnement :

L'environnement peut être défini comme l'ensemble des éléments physiques, chimiques et biologiques qui entourent un organisme vivant, influençant sa croissance, son développement et sa survie. Cela comprend l'air, l'eau, le sol, les plantes, les animaux et les êtres humains, ainsi que les facteurs abiotiques tels que la température, la pression atmosphérique, la lumière et les conditions météorologiques. (2)

3. Caractéristique de l'eau potable :

L'eau potable est une eau considérée comme sûre pour la consommation humaine et qui répond aux normes de qualité de l'eau établies par les autorités sanitaires. Voici quelques-unes des propriétés les plus importantes de l'eau potable :

3.1. Clarté et couleur :

L'eau potable doit être claire sans couleur perceptible. Si l'eau est trouble ou d'une couleur douteuse, cela peut indiquer la présence de contaminants tels que des bactéries, des virus ou des produits chimiques. (OMS, 2011)

3.2. Odeur et goût :

L'eau potable doit être inodore et avoir un goût agréable. Si votre eau a une odeur ou un goût inhabituel, cela peut être causé par des contaminants tels que des bactéries, des algues ou des produits chimiques pH. (OMS, 2011)

Le pH de l'eau potable doit être compris entre 6,5 et 8,5. Un pH trop acide ou trop alcalin peut entraîner des problèmes de santé tels que des problèmes gastro-intestinaux. (OMS, 2011)

3.3. Teneur en minéraux :

L'eau potable doit contenir des minéraux tels que le calcium, le magnésium et le potassium qui sont importants pour la santé humaine. Cependant, si la teneur en minéraux est trop élevée, une accumulation de minéraux peut se produire dans les reins et d'autres organes. (OMS, 2011)

3.4. Contaminants

L'eau potable doit être exempte de contaminants tels que les bactéries, les virus, les produits chimiques et les métaux lourds. Les autorités sanitaires réglementent les niveaux acceptables de ces contaminants dans l'eau potable pour assurer la salubrité de l'eau. (OMS, 2011)

L'eau utilisée dans les zones industrielles :

4 .L'eau est utilisée dans de nombreuses industries, notamment :

4.1. Industrie alimentaire :

L'eau est utilisée pour le nettoyage des équipements, la préparation des aliments, la production de boissons et la stérilisation. (UNIDO, 2016)

4.2. Industrie chimique :

L'eau est utilisée pour le refroidissement, le transport des matériaux et la dilution des produits chimiques. (USEPA, 2016).

4.3. Industrie pétrolière et gazière :

L'eau est utilisée dans l'extraction, la production et le traitement des hydrocarbures (EU, 2018)

4.4. Industrie textile : L'eau est utilisée pour le lavage, la teinture et le traitement des textiles. (EU, 2018)

5. Efforts pour améliorer l'efficacité de l'eau industrielle :

De nombreux efforts ont été déployés pour promouvoir une utilisation plus efficace de l'eau dans l'industrie. Voici quelques exemples :

5.1. Réutilisation de l'eau :

Les industries peuvent récupérer et réutiliser l'eau pour différents processus de production. (UNIDO, 2016)

5.2. Technologie avancée :

Les technologies avancées telles que les capteurs de débit, les systèmes de circulation d'eau et les systèmes de refroidissement fermés aident à réduire la consommation d'eau. (USEPA, 2016)

5.3. Réglementation :

Les gouvernements peuvent réglementer l'utilisation de l'eau industrielle pour accroître l'efficacité de l'eau. (WRI, 2018).

5.4. Sensibilisation :

L'industrie peut éduquer les employés sur l'importance d'utiliser l'eau efficacement et de la conserver. (WRI, 2018).

6. L'eau utilisée dans les zones agriculture :

L'eau est utilisée en agriculture pour différentes applications dont :

6.1. Irrigation :

L'eau est utilisée pour l'irrigation des cultures car la plupart des plantes ont besoin d'un certain niveau d'humidité pour survivre et se développer. (FAO, 2017)

6.2. Bétail :

L'eau est utilisée pour abreuver les animaux et nettoyer les installations d'élevage. (UN, 2017)

6.3. Transformation des cultures :

L'eau est utilisée dans la transformation des cultures, y compris le lavage des fruits et légumes, la pulvérisation de pesticides et la fertilisation. (USEPA 2016)

7. Efforts pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau agricole :

De nombreux efforts ont été faits pour promouvoir une utilisation plus efficace de l'eau dans l'agriculture. Voici quelques exemples :

7.1. Irrigation intelligente :

Les systèmes d'irrigation intelligents utilisant des capteurs de sol et des données météorologiques peuvent aider les agriculteurs à optimiser l'utilisation de l'eau. (USEPA, 2016).

8. Réutilisation de l'eau :

Les agriculteurs peuvent recycler et réutiliser l'eau pour l'irrigation et d'autres applications agricoles. (WWF, 2016)

9. Pratiques agricoles durables :

Les pratiques agricoles durables, telles que la conservation des sols et la rotation des cultures, peuvent aider à réduire la quantité d'eau nécessaire à la croissance des cultures. (WWF, 2016)

10. Réglementation :

Les gouvernements peuvent réglementer l'utilisation de l'eau agricole pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau. (WWF, 2016).

Chapitre II

Répartition Géographique

1. Etat et répartition de l'eau dans le monde :

L'eau est une ressource mondialement très mal répartie dont dépendent ces inégalités.

Le climat, notamment la réduction des précipitations et des courants océaniques qu'elle produit, (**Tab.1**) Vous pouvez également ajouter des déséquilibres liés à la démographie

Les hommes et leurs activités (**Rouyrre, 2003**). Ainsi, 9 pays se partagent 60% des ressources.

Sources d'eau douce dans le monde : Brésil, Russie, États-Unis, Canada,

En Chine, Indonésie, Inde, Colombie et Pérou (**UNESCO, 2011**)

Tableau 1 : Volume et pourcentage d'eau terrestre sous forme liquide, solide et gazeuse (**Rouyrre, 2003**).

	Volume(Km3)	(%)
Océans	1348000000	97,39
Icebergs, glaciers	27820000	2,01
Nappe, humidité du sol	8062000	0,58
Lacs, rivières	225000	0,02
Atmosphère	13000	0,001
Total	1384120000	100,00
Eau douce	36020000	2,60

2. Le cycle de l'eau :

La quantité totale d'eau dans le monde est de 1,35 milliard d'ordres de grandeur Km³, dont plus de 97% constituent la masse de l'océan. Toute l'eau vient de l'océan Tôt ou tard, par un cycle hydrologique continu (**Duvignaud, 1980**).

Le cycle de l'eau est la série de processus qui permettent à l'eau de passer d'un état à un autre et de revenir D'un endroit à l'autre (**Touchart, 2003**). Ce cycle naturel de mouvement perpétuel implique tous Composants de la synthèse climatique mondiale, atmosphère, océan, terre Inondations et biosphère continentale (**Drissi, 2008**).

L'eau dans différents états physiques (gaz, liquide, solide) suit un cycle géant

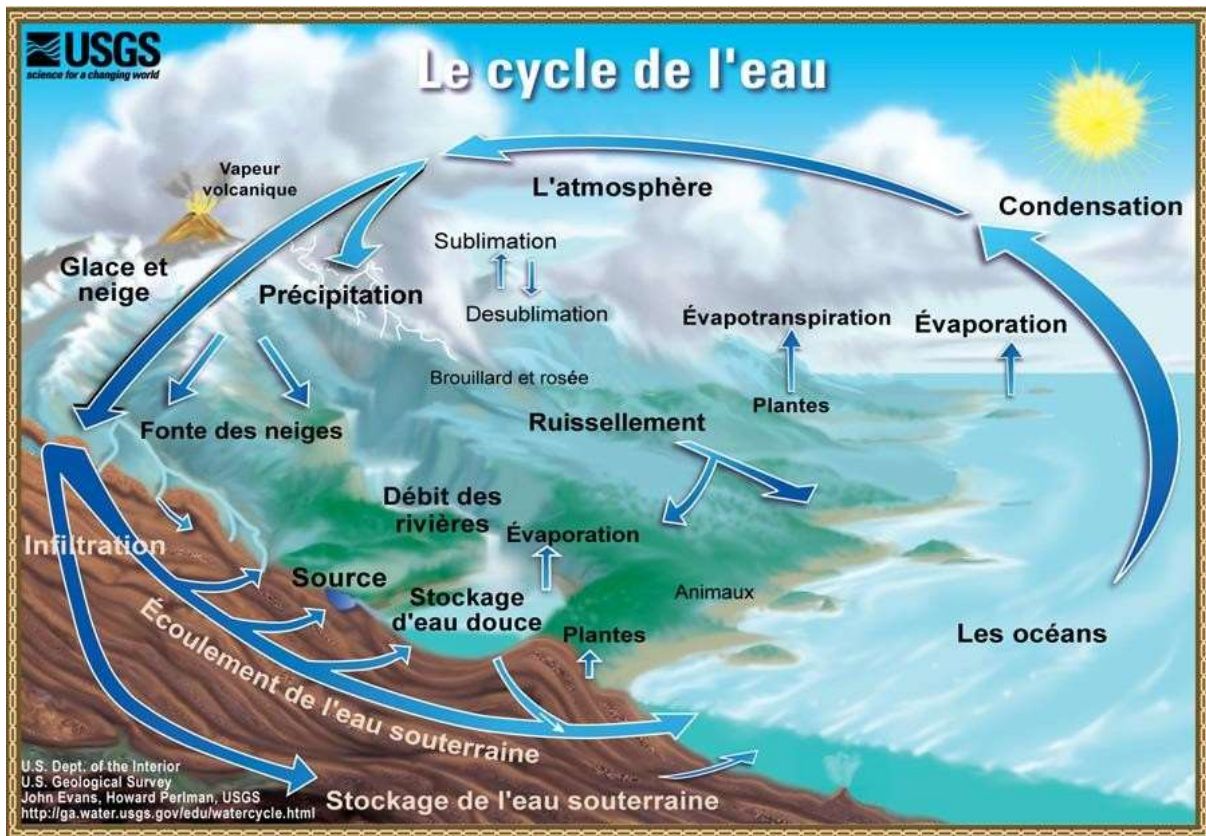


Figure 1 : Schéma général du cycle de l'eau (3)

2.1. Evapotranspiration :

Il s'agit de la perte totale due à la conversion de l'eau en vapeur (**Boeling, 2006**). en action Le soleil évapore l'eau des océans, des lacs et des rivières. les plantes transpirent et vomissent et la vapeur d'eau (**Drissi, 2008**).

2.2. Précipitations :

La vapeur d'eau présente dans l'atmosphère se condense en nuages et se précipite sous forme de pluie, de neige et de grêle. La quantité de précipitations qui fournit la quasi-totalité de nos ressources en eau douce varie d'une région à l'autre en fonction des facteurs clés du climat et de la robustesse (**Boeglin, 2006**).

2.3. Ruissellement :

Après avoir atteint le fond, une partie des précipitations s'écoule à la surface vers le filet Voies navigables et océans ouverts (lacs, mers) qui sont des ruissellements de surface (**Borglin, 2006**).

2.4. Infiltration :

Une partie des précipitations s'infiltré dans le sol et le sous-sol (**Boeglin, 2006**). infiltration

Joue un rôle important dans les écosystèmes terrestres car il permet la réhydratation

sol. Il assure également l'alimentation des nappes phréatiques et des rivières souterraines (**Genyet , 1992**).

3. Répartition géographique de l'eau potable en l'Algérie :

L'Algérie est un pays confronté à d'énormes défis en matière de distribution d'eau potable. Malgré des investissements importants dans les infrastructures hydrauliques, la pénurie d'eau et les inégalités persistent dans de nombreuses régions du pays. (**BN,2021**)

Selon un rapport de la Banque mondiale de 2021, l'Algérie a un taux d'approvisionnement en eau potable de 91 %, ce qui est assez élevé par rapport aux autres pays de la région. Cependant, il existe des disparités régionales dans l'accès à l'eau potable, avec des taux plus faibles en milieu rural. (**BN, 2021**)

Selon les données du ministère algérien des ressources en eau, en 2021, les zones les plus touchées par les pénuries d'eau seront le sud du Sahara, le Tassili, le Khogar et le Mzab. Les conditions climatiques dans ces régions sont très arides et sont souvent affectées par des sécheresses prolongées. (**BN, 2021**)

En revanche, les régions du nord du pays, telles qu'Alger, Oran, Annaba et Constantine, ont un accès relativement facile à l'eau potable grâce à des infrastructures de traitement et de distribution d'eau plus développées. (**BN, 2021**)

En ce qui concerne les ressources en eau, le pays dispose de plusieurs cours d'eau, notamment le Chélif et l'Oued Mazafran, et de plusieurs barrages de retenue. Cependant, la gestion des ressources en eau reste un défi majeur en Algérie en raison de la forte demande d'irrigation agricole et des pertes importantes dans les réseaux de distribution d'eau. (**MREA,2021**)

Chapitre II : Répartition Géographique

En bref, l'Algérie fait face à des défis considérables pour assurer une distribution équitable de l'eau potable sur l'ensemble de son territoire. Des investissements continus dans les infrastructures hydrauliques et une meilleure gestion des ressources en eau sont nécessaires pour améliorer la situation. (MREA, 2021)

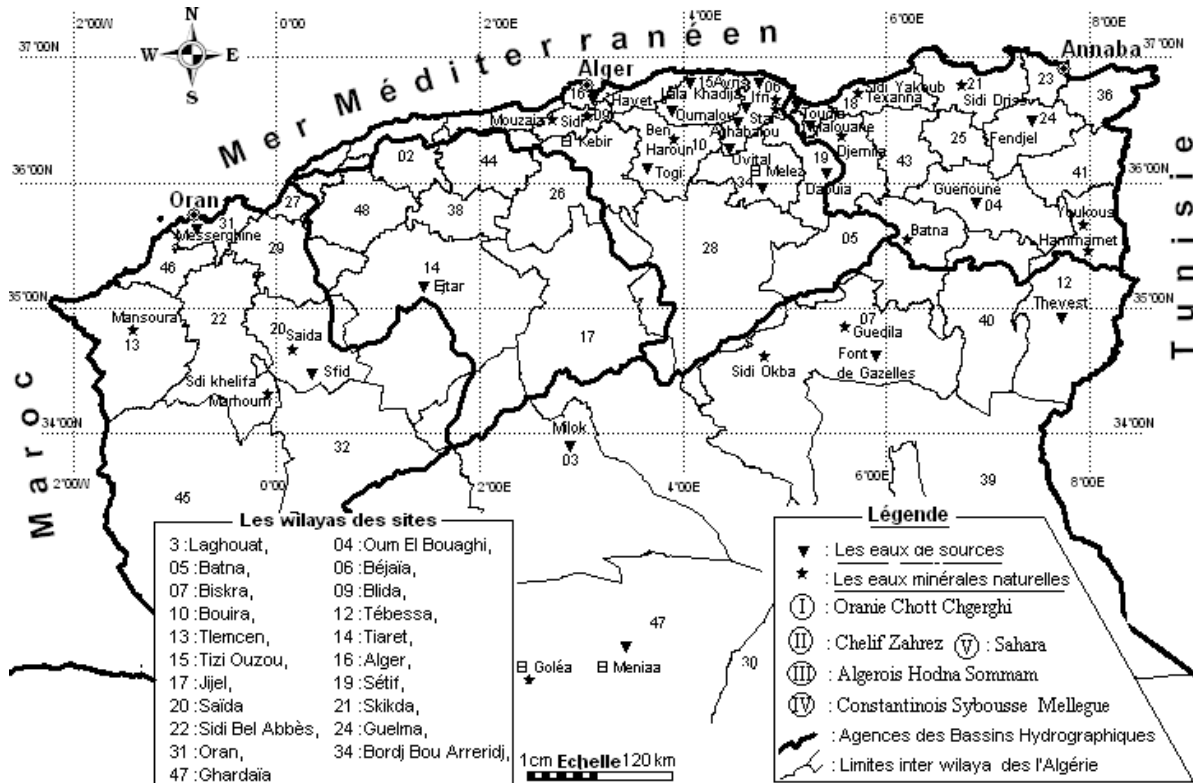


FIGURE 2 : Répartition des sites des eaux minérales naturelles et des eaux de sources en Algérie. (4)

Chapitre III
Traitement Des Eaux

1. Introduction :

Le traitement de l'eau est un processus essentiel pour fournir de l'eau potable propre et salubre à la consommation humaine. Dans ce chapitre, nous examinons les différentes étapes du traitement de l'eau et discutons de l'importance du processus pour la santé publique et la durabilité environnementale. (OMS, 2011)

2. Coagulation et floculation :

La coagulation et la floculation sont les premières étapes du traitement de l'eau potable et elles sont essentielles pour éliminer les particules en suspension de l'eau. Dans cette section, nous discutons de la coagulation et de la floculation et de leur importance dans le traitement de l'eau potable. (OMS, 2011)

2.1. Coagulation :

La coagulation est le processus de rassemblement de particules en suspension dans l'eau. Pour ce faire, des produits chimiques appelés coagulants sont ajoutés à l'eau brute. Les coagulants les plus couramment utilisés sont le sulfate d'aluminium et le chlorure ferrique. Ces produits chimiques agissent en neutralisant la charge des particules en suspension, ce qui permet aux particules de s'agglutiner et de former de plus gros floes. (EPA, 2021)

2.2 Floculation :

La floculation est la deuxième étape du processus de traitement de l'eau. Au cours de cette étape, des produits chimiques appelés floculants sont ajoutés à l'eau pour aider les particules en suspension à s'agglutiner pour former des floes plus gros. Les floes sont alors plus faciles à éliminer lors de la prochaine étape de clarification. (USGS, 2020)

L'importance de la coagulation et de la floculation dans le traitement de l'eau potable est cruciale pour l'élimination des particules en suspension, des sédiments et d'autres matières en suspension dans l'eau. Ces substances peuvent affecter la couleur, le goût et l'odeur de l'eau, ainsi que la qualité microbiologique de l'eau. Par conséquent, la coagulation et la floculation sont essentielles pour garantir une eau potable propre et une consommation sûre. (USGS, 2020)

3. Les colloïdes :

De minuscules particules en suspension dans l'eau potable, appelées colloïdes, posent un défi aux méthodes de filtration traditionnelles. Ces minuscules particules, composées de substances organiques et inorganiques comme les bactéries, les virus, les sels métalliques et les produits chimiques, résistent à une élimination facile de l'eau. (Zhang, 2020)

Si des colloïdes sont présents dans l'eau potable, cela peut avoir un impact négatif sur la qualité et la salubrité de l'eau. Ces petites particules ont le potentiel d'être liées à des agents pathogènes et des contaminants, causant des dommages à ceux qui les consomment. Les bactéries, par exemple, peuvent se fixer à ces colloïdes et rester en suspension dans l'eau, ce qui peut augmenter le risque de contamination bactérienne. (Zhang, 2017)

L'élimination des colloïdes de l'eau potable peut être réalisée par des techniques de coagulation-floculation, de filtration sur membrane ou de filtration par adsorption. L'utilisation d'une combinaison de ces méthodes peut améliorer l'efficacité de l'élimination des colloïdes. (Latorre, 2021)

3.1. Les types des colloïdes :

Il existe plusieurs types de colloïdes présents dans l'eau potable, notamment :

3.1.1. Colloïdes organiques : Ce sont des particules de matière organique en suspension dans l'eau, telles que des bactéries, des algues, des virus et des résidus végétaux. Ces colloïdes déterminent généralement la couleur et le goût de l'eau. (AWWA, 1990)

3.1.2. Colloïdes inorganiques : Ce sont des particules inorganiques en suspension dans l'eau, telles que les argiles, les oxydes de fer et les silicates. Ils peuvent également affecter la couleur et le goût de l'eau. , (JEES, 2003)

3.1.3. Colloïdes métalliques : Ce sont des particules de métaux tels que le plomb, le cuivre et le zinc en suspension dans l'eau. Ces gommages peuvent provenir de tuyaux en plomb ou en cuivre et peuvent être toxiques à fortes concentrations. (WHO, 2011)

3.1.4 Colloïdes microbiens : Ce sont des particules de bactéries, de virus et de protozoaires en suspension dans l'eau. Ces colloïdes peuvent être responsables de la propagation de maladies d'origine hydrique. (WHO, 2011)

4. La décantation et flottation de l'eau potable :

La méthode d'évier-flotteur est une méthode de traitement de l'eau potable qui combine la sédimentation et la flottation pour éliminer les particules en suspension et les sédiments dans l'eau. Cette méthode est particulièrement adaptée pour éliminer les particules légères qui ne peuvent pas être facilement éliminées par précipitation seule. (AWWA, 1990)

Dans ce processus, l'eau coagule d'abord avec des produits chimiques tels que les sels d'aluminium ou de fer, formant des flocs plus gros et plus lourds. L'eau est ensuite introduite dans le bassin de flottation décantation et agitée lentement pour décanter les flocs au fond du bassin. De l'air est ensuite introduit dans le réservoir, créant des bulles d'air qui se fixent aux particules en suspension, les faisant flotter à la surface où elles peuvent être facilement emportées. (JEES, 2003)

4.1. La filtration :

4.1.1. **Matériaux** : Il existe plusieurs types de matériaux utilisés pour la filtration de l'eau potable, chacun ayant des propriétés de filtration et des applications spécifiques. Voici quelques exemples :

4.1.2. **Sable** : Le sable est l'un des matériaux filtrants les plus couramment utilisés pour la filtration de l'eau potable. Il peut éliminer efficacement les particules en suspension et les sédiments dans l'eau. (AWWA, 1990)

4.1.3. **Charbon actif** : Le charbon actif est un matériau poreux qui élimine les polluants organiques tels que les composés chimiques, les odeurs et les goûts de l'eau. (Deshpande, 2003).

4.1.4. **Gravier** : Le gravier est utilisé comme couche de support pour les couches de sable et de charbon actif dans les filtres multicouches. (WTPP, 2003)

4.1.5. **Diatomées** : Les diatomées sont des algues unicellulaires utilisées comme média filtrant pour éliminer les particules en suspension et les micro-organismes de l'eau. (Deshpande, 2003)

4.1.6. **Membranes** : Les membranes sont des matériaux synthétiques utilisés dans la filtration de l'eau à haute pression. Les membranes éliminent les contaminants tels que les bactéries, les virus et les matières organiques dissoutes. (WHO, 2011)

4.2. Constitution d'un filtre m :

- 4.2.1. **Boîtier ou conteneur** : Le boîtier ou conteneur est la structure qui contient l'élément filtrant de l'eau potable. (AWWA ,1990)
- 4.2.2. **Couche de gravier** : La couche de gravier est située au bas du filtre et agit comme une couche de support pour la couche supérieure du filtre. (AWWA, 1990)
- 4.2.3. **Couche de sable** : La couche de sable se trouve au-dessus de la couche de gravier et agit comme la première couche filtrante pour éliminer les grosses particules et les sédiments de l'eau. (WTPP ,2003)
- 4.2.4. **Couche de charbon actif** : La couche de charbon actif est placée sur la couche de sable pour éliminer les polluants organiques tels que les odeurs et les odeurs dans l'eau.(WTPP ,2003)
- 4.2.5. **Couche de diatomées** : La couche de diatomées peut être utilisée pour éliminer les particules en suspension et les micro-organismes dans l'eau. (WHO, 2011)
- 4.2.6. **Membranes** : Les membranes sont utilisées dans la filtration de l'eau à haute pression pour éliminer les contaminants tels que les bactéries, les virus et les matières organiques dissoutes. (WHO, 2011)
- 4.2.7. **Robinet ou tuyau de sortie** : le robinet ou le tuyau de sortie est utilisé pour distribuer l'eau filtrée. (WHO, 2011)

4.3. Filtres en fonctionnement :

La filtration de l'eau potable est un processus de traitement de l'eau qui utilise des filtres pour éliminer les impuretés et les contaminants de l'eau. Les filtres peuvent être faits de différents matériaux et formes, mais ils servent tous à séparer les impuretés de l'eau. Voici comment fonctionne généralement la filtration de l'eau potable : (AWWA ,1990)

1. La première étape de la filtration de l'eau consiste à préparer l'eau brute. L'eau brute est souvent prétraitée pour éliminer les grosses particules et les sédiments de l'eau avant d'être envoyée vers un filtre. (AWWA ,1990)
2. L'eau brute est ensuite envoyée vers un filtre où elle passe à travers des couches de matériaux filtrants tels que du sable, du charbon actif ou des membranes. (AWWA ,1990)
3. Les impuretés et les polluants présents dans l'eau sont piégés dans les pores du matériau filtrant. Les particules plus grosses sont généralement piégées dans la couche

Supérieure du filtre, tandis que les polluants plus fins sont piégés dans la couche inférieure. . (WTPP ,2003)

4. L'eau filtrée est ensuite collectée et peut être traitée davantage pour éliminer les contaminants résiduels ou pour ajouter des produits chimiques tels que le chlore pour la désinfection. (WHO ,2011)

Les filtres peuvent être utilisés seuls ou en combinaison avec d'autres méthodes de traitement de l'eau telles que la coagulation-floculation ou la sédimentation. Les filtres sont également utilisés dans le traitement de l'eau à petite échelle, comme dans les systèmes de filtration d'eau potable domestique. (WHO ,2011)

4.4. Contrôle –régulation :

Le contrôle et la réglementation de la filtration de l'eau potable sont essentiels pour garantir que la qualité de l'eau est conforme aux normes et potable. Voici quelques éléments clés du contrôle et de la régulation de la filtration de l'eau potable : (AWWA ,1990)

- 4.4.1. **Surveillance de la qualité de l'eau brute :** Il est important de surveiller la qualité de l'eau brute entrant dans le filtre pour s'assurer qu'elle respecte les normes de qualité de l'eau potable. Cela peut être fait en testant régulièrement l'eau brute pour la présence de contaminants. (AWWA ,1990)
- 4.4.2. **Surveillance du processus de filtration :** Il est important de surveiller le processus de filtration pour s'assurer que le filtre fonctionne correctement et que l'eau est traitée correctement. Cela peut être fait en testant régulièrement l'eau filtrée pour détecter les contaminants, en surveillant la pression et le débit de l'eau à travers le filtre et en inspectant périodiquement le filtre pour détecter des signes d'usure ou de défaillance.(WTPP ,2003)
- 4.4.3. **Entretien et réparation des filtres :** Il est important de maintenir les filtres en bon état de fonctionnement pour assurer une filtration efficace de l'eau potable. Cela peut inclure le changement régulier du média filtrant, le nettoyage des filtres et la réparation des composants défectueux. (WTPP ,2003)
- 4.4.4. **Formation des employés :** Il est important de former les employés impliqués dans le fonctionnement et l'entretien des filtres afin de s'assurer qu'ils sont compétents pour effectuer les tâches nécessaires et qu'ils comprennent les principes fondamentaux de la

filtration de l'eau. (WHO, 2011)

5. Densification :

5.1. Principes :

Bactéries, les virus et les protozoaires présents dans l'eau. Voici les principes de base de la désinfection de l'eau potable : (AWWA ,1990)

5.1.1. Choix du désinfectant : Il existe plusieurs désinfectants utilisés pour la désinfection de l'eau potable, tels que le chlore, l'ozone, le dioxyde de chlore, la lumière ultraviolette et le traitement à l'ozone. Le choix du désinfectant dépend des caractéristiques de l'eau brute, des exigences réglementaires et du coût. (AWWA, 1990)

5.1.2. Quantité de désinfectant : La quantité de désinfectant doit être suffisante pour éliminer les micro-organismes pathogènes dans l'eau tout en évitant une toxicité excessive pour le corps humain. Le dosage dépendra de la concentration de contaminants dans l'eau brute et des caractéristiques du désinfectant utilisé. (WTPP ,2003)

5.1.3. Temps de contact : Le temps de contact de l'eau et du désinfectant est important pour que le désinfectant tue les micro-organismes pathogènes. Le temps de contact dépend de la concentration des contaminants dans l'eau brute et des caractéristiques du désinfectant utilisé. (WTPP ,2003)

5.1.4. Mesure de l'efficacité de la désinfection : La mesure régulière de l'efficacité de la désinfection est importante pour s'assurer que les normes de qualité de l'eau potable sont respectées. Cela peut être fait par des tests réguliers pour détecter la présence de micro-organismes pathogènes dans l'eau traitée. (WHO,2011)

5.2. Chlore et dérivés :

Le chlore et les chloramines (une combinaison de chlore et d'ammoniac) sont les désinfectants les plus couramment utilisés pour purifier l'eau potable municipale. Le chlore tue les bactéries et autres micro-organismes pathogènes présents dans l'eau. (5)

Le chlore gazeux (Cl_2) et les composés chlorés tels que l'hypochlorite de sodium ($NaOCl$) sont largement utilisés. L'hypochlorite de sodium se décompose plus rapidement et est donc plus facile à contrôler, mais le chlore gazeux est moins cher et plus efficace comme désinfectant. (5)

Les avantages du chlore comprennent un coût relativement faible, une grande disponibilité, une efficacité contre un large éventail d'agents pathogènes et une persistance résiduelle dans les systèmes d'eau pour aider à prévenir la croissance bactérienne secondaire. Les inconvénients comprennent la formation de sous-produits de désinfection tels que les trihalométhanes.(6)

Des alternatives au chlore telles que l'ozone (O_3), les chloramines et l'acide peracétique sont également utilisées. L'ozone est un désinfectant puissant, mais il est plus coûteux à produire et plus difficile à contrôler. Les chloramines sont plus stables, mais peuvent ne pas être aussi efficaces pour tuer certains agents pathogènes. (6)



Figure 3 : Le chlore dans l'eau potable (7)

6. Ozone :

L'ozone (O_3) est un agent oxydant puissant qui tue les bactéries, virus et autres micro-organismes dans l'eau. Il est produit en faisant passer de l'oxygène (O_2) à travers un champ électrique. L'ozone (O_3) ne laisse pas de résidus chimiques persistants comme le chlore (CL). (8)

Les avantages de l'ozone (O_3) comprennent son efficacité en tant que désinfectant et sa capacité à produire des sous-produits relativement inoffensifs tels que l'oxygène (O_2). Les inconvénients sont que l'ozone(O_3) est difficile et coûteux à produire, se décompose rapidement et doit être généré sur place, et nécessite une surveillance étroite pour contrôler les niveaux de concentration. (9)

Selon l'EPA, environ 5 % des installations de traitement de l'eau potable aux États-Unis utilisent l'ozone, en particulier dans les zones où les résidus de chlorotrihalométhane(THM) sont préoccupants. L'ozone (O_3) est également couramment utilisé pour la désinfection de l'eau en Europe et dans d'autres parties du monde. (10)

7. Ultraviolets :

Bactéries, virus et autres agents pathogènes dans l'eau. **La lumière UV** endommage l'ADN et l'ARN des microbes, les empêchant de se multiplier et de les tuer.(11)

Les avantages de **la lumière UV** incluent l'absence de résidus chimiques et la capacité de tuer les agents pathogènes sans affecter le goût ou l'odeur de l'eau. L'inconvénient est que l'exposition aux **UV** doit être bien contrôlée et qu'ils n'offrent aucune protection résiduelle contre une nouvelle pollution. Les filtres sont nécessaires en combinaison avec la désinfection **UV** pour capturer les agents pathogènes morts.(12)

Selon l'EPA, environ 5 % des installations de traitement de l'eau potable aux États-Unis utilisent **la lumière UV**. C'est également une méthode de désinfection couramment utilisée en Europe et dans d'autres régions. **La lumière UV** est mieux utilisée dans les petites installations d'eau potable.(13)

8. L'adsorption sur charbon actif (CA) :

8.1. Structure :

L'adsorption sur charbon actif (CA) est largement utilisée dans le traitement de l'eau potable pour éliminer les impuretés organiques, les polluants inorganiques et les produits chimiques indésirables. Le charbon actif est un matériau poreux avec une grande surface spécifique qui peut absorber les polluants dans l'eau. (ACWT,2006)

La structure de l'adsorption sur charbon actif peut être décrite en trois étapes :

- Diffusion de molécules polluantes dans les pores du charbon actif.
- Les molécules polluantes sont adsorbées sur la surface des pores du charbon actif.
- Saturation des sites actifs du charbon actif. J. (Zhang, 2001)

L'adsorption est affectée par de nombreux facteurs, notamment la taille et la forme des molécules polluantes, la surface spécifique du charbon actif, le temps de contact de l'eau et du charbon actif, la température et le pH de l'eau. (McKay ,2011)

8.2. Phénomène d'adsorption:

Le phénomène d'adsorption est une étape clé dans le processus d'adsorption sur charbon actif de l'eau potable. Il s'agit de l'interaction des molécules polluantes avec les sites actifs à la surface du charbon actif.(SCAC,2014)

L'adsorption sur charbon actif est un processus complexe, qui est affecté par divers facteurs tels que la surface spécifique du charbon actif (CA), la taille et la forme des molécules polluantes, le pH de l'eau, la température, le temps de contact et la concentration initiale des polluants. dans l'eau. . (SCAC,2014)

8.3. Charbon actif en poudre(CAP):

Le charbon actif en poudre est une forme courante de charbon actif utilisé pour adsorber les polluants dans l'eau potable. Le charbon actif en poudre (CAP) a une grande surface spécifique et une forte capacité d'adsorption, ce qui en fait un choix populaire pour le traitement de l'eau potable. (Bates and Stoddart, 2011)

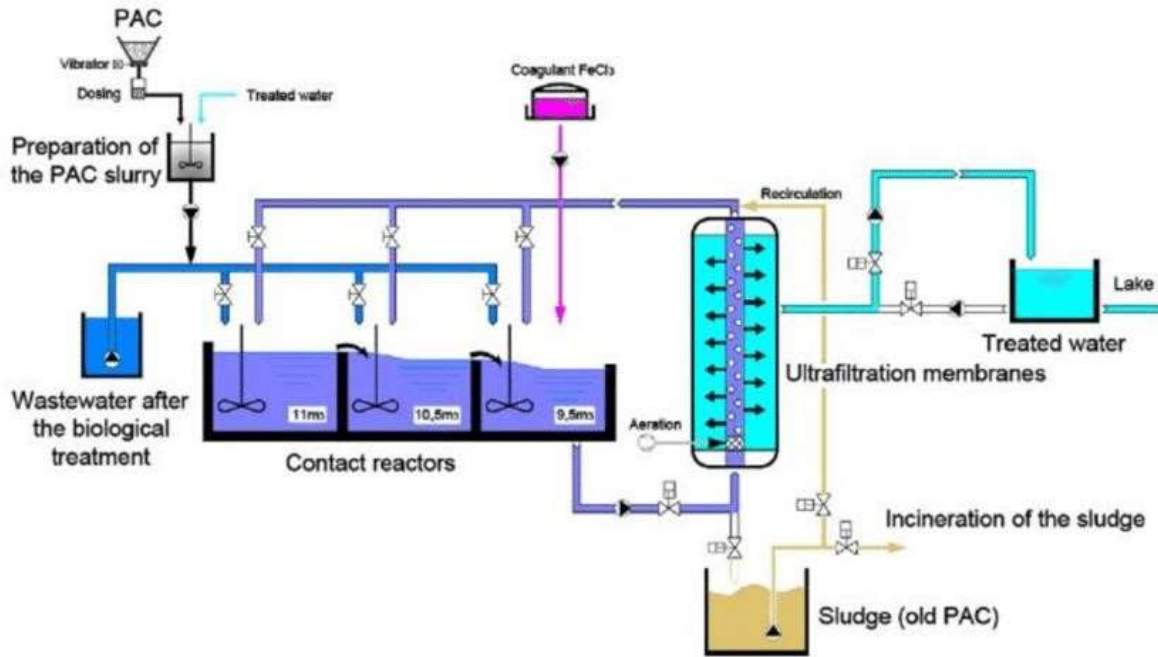


Figure 4: Schéma de l'installation de charbon actif en poudre (CAP) avec séparation par ultrafiltration (14)

8.4. Charbon actif en grains (CAG):

Le charbon actif granulaire (CAG) est une autre forme courante de charbon actif utilisé pour adsorber les polluants dans l'eau potable. Les particules de charbon actif sont plus grosses que la poudre de charbon actif et sont souvent utilisées dans les filtres à charbon actif pour le traitement de l'eau potable. (L. Liu ,2010)

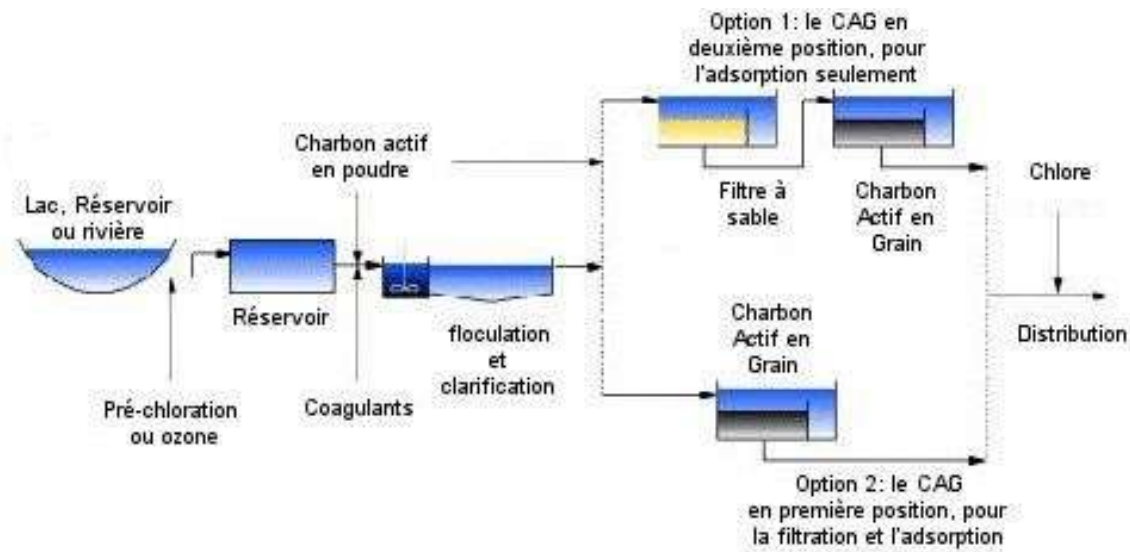


Figure 5 : Schéma pour exemple d'une injection de charbon actif dans une usine d'eau potable (15)

Chapitre IV

Pollution de L'eau

1. Introduction :

La pollution de l'eau est désormais en tête de liste des préoccupations environnementales. Parce que l'eau est l'interface entre l'air et le sol, elle subit une dégradation des deux environnements.

Nous nous référons à la pollution de l'eau comme tout produit chimique, physique ou La qualité biologique de l'eau qui a des effets délétères sur les organismes qui la consomment. Lorsque les humains boivent de l'eau contaminée, il y a souvent des conséquences Prenez leur santé au sérieux. La pollution de l'eau peut aussi rendre l'eau inutilisable pour utilisation requise. **(Bouziani, 2000)**

2. Phénomènes naturels

Certains phénomènes naturels peuvent être à l'origine de la pollution de l'eau et sont associés aux éruptions volcaniques, aux coulées des fonds marins, aux hydrocarbures, au contact avec des veines ou au dépôt d'éléments toxiques, et à la présence de minéraux chauds **(Chibani, 2009)**.

3. Pollution domestique

Il est souvent associé à des rejets d'eaux usées. Les eaux usées provenant de l'utilisation quotidienne de l'eau (toilettes, cuisines, douches, etc.) contiennent des déchets organiques ou des matières fécales.

Ainsi, les logements mal ou non raccordés au réseau d'assainissement collectif peuvent entraîner une contamination bactérienne de l'eau. Les produits ménagers que nous utilisons contiennent des polluants chimiques nocifs pour l'environnement.

Ils se mélangent à l'eau et se retrouvent dans nos canalisations ou dans la nature et provoquent une pollution chimique. Le réseau d'égouts est difficile à gérer. Les résidus de ces produits laissent des cours d'eau riches en produits chimiques . **(16)**

4. Pollution industrielle

De nombreux procédés industriels et de fabrication entraînent le rejet direct ou indirect de polluants dans les plans d'eau avoisinants. **(Chibani, 2009)**

Les polluants eux-mêmes possèdent une gamme variée de caractéristiques, selon la manière dont l'eau est utilisée dans des activités telles que le refroidissement, le lavage, l'extraction et la dissolution, ainsi que les opérations spécifiques des usines concernées. **(Benchabane et Merzoug, 2015)**

Selon l'industrie, les types de matériaux qui causent la pollution peuvent varier considérablement.

- Les matières organiques et les graisses, telles que celles trouvées dans les abattoirs et l'industrie alimentaire, sont incluses dans cette catégorie.
- Les hydrocarbures, couramment utilisés dans l'industrie pétrolière et les transports, occupent une place importante dans notre vie quotidienne.
- Le domaine de la métallurgie concerne le traitement de surface des métaux.
- Les industries chimiques telles que les tanneries utilisent une variété de produits chimiques, notamment des acides et des bases.
- L'eau chaude est couramment utilisée dans les circuits de refroidissement des centrales thermiques.
- Matières radioactives (centrales nucléaires ; traitement des déchets radioactifs)

(Boucherit et Hakimi, 2016)

5. Pollution urbaine

- Dans les zones urbaines, les sources de pollution sont facilement identifiables, principalement les eaux pluviales, les résidus de traitement de la pollution domestique et les résidus du personnel de gestion des déchets. Il se caractérise par :
- Niveaux élevés de minéraux en suspension (sable, gravier, poussière);
- Présence de grandes quantités de débris solides ;
- Niveaux élevés de toxines et d'hydrocarbures provenant principalement des déchets de stationnement, des résidus d'échappement des voitures, des résidus de corrosion des équipements métalliques (**Boucherit et Hakimi, 2016**)

6. Pollution agricole

La pollution liée à l'agriculture est causée par l'utilisation incontrôlée d'engrais chimiques, de pesticides et d'herbicides ou de fongicides. Les méthodes modernes nécessitent parfois

des labours profonds et intenses, ce qui favorise l'infiltration directe des polluants (**NO₃**, **NO₂**, **SO₄**, **PO₄** et **Cl**) dans la nappe phréatique (**Boucherit et Hakimi, 2016**)

Les activités agricoles, d'élevage et d'aviculture dégagent de nombreux polluants organiques et inorganiques. Ces polluants atteignent les cours d'eau par le ruissellement de surface ou l'écoulement des eaux souterraines (**Bouras et Sekfali, 2013**)

Derrière le grand nombre d'agriculteurs se cache le caractère rural de la population, qui entraîne une forte utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires, ainsi qu'une forte utilisation des déjections animales, ce qui augmente le taux de pollution des ressources en eau. que ce soit sous terre ou en surface (**Bouchaala, 2010**)

1. Les principaux polluants :

L'expansion et l'intensification des activités humaines sont à l'origine de la dispersion accrue des polluants dans le milieu naturel. Les polluants sont émis dans l'environnement sous forme de gaz et de matières dissoutes ou particulaires. Ils pénètrent dans le milieu aquatique par diverses voies telles que les dépôts atmosphériques, le ruissellement, le lessivage des sols ou le déversement direct de déchets. (**Chibani, 2009**).

7.1. Les polluants physiques :

La contamination physique représente les éléments solides entraînés dans l'eau, où les trois principaux facteurs physiques de contamination sont : la chaleur, le transport des matières en suspension et la radioactivité. (**Boucherit et Hakimi, 2016 ; Chibani, 2009**)

7.2. Les polluants chimiques :

La pollution chimique de l'eau est la plus complexe et peut avoir plusieurs sources.

Selon la nature de la pollution chimique :

7.2.1. Éléments chimiques minéraux : L'industrie et l'agriculture (engrais) rejettent de grandes quantités de minéraux dans les zones terrestres ou maritimes. Les composés minéraux et organiques du phosphore et de l'azote sont les nutriments les plus importants et sont généralement considérés comme la principale cause d'eutrophisation. (**Boucherit et Hakimi, 2016 ; Chibani, 2009**)

7.2.2. Élément chimique organique : Les composés organiques peuvent être naturels ou synthétiques. ils constituent Polluant aquatique majeur de sources multiples : agricole, industrielle et humaine. (**Boucherit et Hakimi, 2016 ; Chibani, 2009**).

7.2.3. Polluants biologiques :

Ils constituent des organismes libres et pathogènes :

7.2.3.1. Organismes libres :

Parmi les organismes libres présents dans l'eau figurent le plancton et les macroinvertébrés. (**Chibani, 2009**)

7.2.3.2. Pathogènes :

Ils comprennent : les virus, les bactéries et les parasites. Ils sont nocifs pour la santé humaine et limitent ainsi l'utilisation de l'eau (**Chibani, 2009 ; Boucherit et Hakimi, 2016**)

7.3. Les composés toxiques :

Ce sont essentiellement :

- Métaux lourds (mercure, plomb, zinc, vanadium, chrome tétravalent...etc.)
- Minéraux agricoles (organochlorés, organophosphorés et organométalliques);
- Métaux d'origine industrielle (**Chibani, 2009**).

Chapitre V

Utilisation D'eau

1. Introduction :

L'utilisation de l'eau potable est un sujet important de santé publique et de durabilité environnementale. Dans ce chapitre, nous examinons les différentes utilisations de l'eau potable et discutons de l'importance d'une gestion responsable de l'eau. (OMS, 2011)

1.1. Consommation humaine :

L'eau potable est indispensable à la consommation humaine. Il est utilisé pour la boisson, la cuisine, la préparation des aliments, l'hygiène personnelle et le nettoyage domestique. Selon l'Organisation mondiale de la santé, chaque personne a besoin d'au moins 20 à 50 litres d'eau potable par jour pour subvenir à ses besoins de base. (OMS, 2011)

1.2. Agriculture :

L'agriculture est le secteur le plus consommateur d'eau au monde. L'eau potable est utilisée pour l'irrigation des cultures et le traitement des sols. Cependant, une irrigation excessive avec de l'eau peut entraîner la salinisation du sol et réduire le stockage des eaux souterraines. Par conséquent, une gestion efficace des ressources en eau est nécessaire pour assurer une production agricole durable. (FAO, 2018)

1.3. Industrie :

L'eau potable est également utilisée dans l'industrie pour le refroidissement, le lavage et la fabrication de produits. Les industries lourdes telles que la sidérurgie et la pétrochimie utilisent également de grandes quantités d'eau dans leurs processus de production. L'utilisation efficace de l'eau dans l'industrie contribue à réduire l'impact environnemental de ces activités. (FAO, 2017)

1.4. Environnement :

L'eau potable est également importante pour l'environnement, notamment pour la protection des écosystèmes aquatiques et des habitats naturels. Les rivières, les lacs et les zones humides sont des habitats importants pour la flore et la faune. Une gestion responsable de l'eau peut assurer un équilibre écologique durable.

Il convient de noter que l'utilisation de l'eau potable entre souvent en concurrence avec d'autres besoins en eau tels que l'irrigation agricole et l'industrie. Une gestion responsable de

l'eau est donc essentielle pour assurer une utilisation équitable et durable de l'eau. Cela peut inclure des pratiques d'irrigation efficaces, la collecte et le recyclage de l'eau et la réduction des pertes dans les réseaux de distribution d'eau. (FAO, 2017)

2. L'utilisation de l'eau potable dans les zones urbaines :

Est un sujet important en raison de la croissance rapide des populations urbaines et de la nécessité de fournir de l'eau potable à tous les citoyens. Dans de nombreuses villes, l'eau potable est souvent utilisée de manière inefficace et gaspillée, ce qui entraîne une pénurie d'eau, une pollution de l'eau et d'autres problèmes environnementaux. Dans cet article, nous examinons les différents usages de l'eau potable en milieu urbain et les efforts pour en promouvoir une utilisation plus efficace. Consommation d'eau potable en milieu urbain (UN, 2018)

L'eau potable est utilisée dans les villes pour de nombreuses activités, notamment :

- 1-L'approvisionnement en eau potable pour les ménages
- 2-L'irrigation des espaces verts et des jardins publics
- 3-Le nettoyage des rues et des trottoirs
- 4-L'approvisionnement en eau pour les industries et les entreprises
- 5-Les activités de loisirs, comme les piscines et les fontaines

Ces activités ont un impact sur la consommation d'eau potable urbaine et sur l'efficacité avec laquelle elle est utilisée. (UN, 2018)

3. Efforts pour promouvoir une utilisation plus efficace de l'eau potable en milieu urbain :

De nombreux efforts ont été déployés pour promouvoir une utilisation plus efficace de l'eau potable dans les zones urbaines. Voici quelques exemples: (UN, 2018)

- 3.1. **Sensibilisation à la gestion des ressources en eau :** Les gouvernements locaux et les organisations de la société civile travaillent à sensibiliser les citoyens à la gestion des ressources en eau afin de promouvoir une utilisation efficace de l'eau potable. (UN, 2015)

3.2. Systèmes de collecte d'eau de pluie : Les systèmes de collecte d'eau de pluie peuvent être utilisés pour collecter l'eau de pluie et la réutiliser pour l'irrigation et d'autres activités liées à l'eau non potable. (UN, 2015)

3.3. Technologie de pointe : Les technologies de pointe telles que les compteurs d'eau intelligents et les systèmes de contrôle de l'irrigation aident à réduire le gaspillage d'eau potable. (UN, 2015)

4. Les autres domaines d'utilisation de l'eau :

4.1. Médecine :

En médecine, l'eau potable est utilisée pour préparer des médicaments liquides et des injections. Il doit être exempt de contaminants pour éviter les risques d'infection et de transmission de maladies. De plus, il est utilisé pour nettoyer le matériel médical et les instruments chirurgicaux. L'eau potable est également utilisée pour l'hygiène personnelle des patients, le lavage des mains des professionnels de la santé et le nettoyage des surfaces dans les hôpitaux et les cliniques. (17)

4.2. Tourisme :

Dans l'industrie du tourisme, l'eau potable est utilisée pour les besoins touristiques dans les hôtels, les restaurants et les attractions touristiques. Il est utilisé pour la cuisine, la lessive et la toilette. De plus, l'eau potable est utilisée pour des activités récréatives telles que la natation et les sports nautiques. Il convient de noter que l'utilisation de l'eau potable par le tourisme a des impacts environnementaux, notamment en termes de consommation d'eau et de génération de déchets. (18)

4.3. Transport :

Dans le domaine des transports, l'eau potable est utilisée pour l'exploitation des navires, notamment pour les besoins des passagers et de l'équipage. Cela comprend l'eau potable pour la boisson, la lessive et les toilettes. De plus, l'eau potable est utilisée pour produire du carburant hydrogène, qui peut être utilisé dans les transports. L'utilisation de cette eau potable pour la production de carburant reste limitée, mais cela pourrait être un domaine d'investissement pour l'avenir. (OMI)

5. La différente méthode aide à minimiser l'utilisation de l'eau :

5.1. Transport :

Dans le domaine du transport, une manière de minimiser l'utilisation de l'eau est de promouvoir l'utilisation de véhicules à faible consommation d'eau, tels que les voitures hybrides ou électriques. Ces véhicules sont plus économes en énergie, ce qui réduit indirectement la quantité d'eau nécessaire pour produire du carburant. **(EC, 2018)**

Une autre approche consiste à gérer efficacement les infrastructures de transport afin de réduire les fuites d'eau dans les systèmes d'approvisionnement en eau potable des stations-service, des ports et des aéroports. De plus, la mise en place de pratiques de nettoyage économes en eau pour les véhicules et les équipements contribue également à la conservation de l'eau. **(UNEP, 2018)**

5.2. Tourisme :

Dans le secteur du tourisme, il est essentiel de sensibiliser et d'éduquer les touristes à adopter des pratiques responsables en matière d'utilisation de l'eau. Cela inclut des actions telles que prendre des douches courtes, réutiliser les serviettes, éviter le gaspillage d'eau et soutenir les hébergements qui mettent en place des mesures de conservation de l'eau. **(UNWTO, 2019)**

De plus, il est recommandé de promouvoir l'utilisation de technologies avancées de gestion de l'eau dans les établissements touristiques, telles que les systèmes de récupération des eaux pluviales, les toilettes à faible débit et les systèmes d'irrigation intelligents pour les espaces verts. **(GU, 2016)**

5.3. Médicaments :

En ce qui concerne la production de médicaments, une approche consiste à optimiser les processus de production dans l'industrie pharmaceutique en mettant en place des pratiques d'efficacité énergétique et de réduction des déchets. Cela peut avoir un effet indirect sur la réduction de la consommation d'eau associée à la production de médicaments. **(Pharmaceutical Manufacturing, 2018)** De plus, il est recommandé d'utiliser des technologies de pointe pour recycler et réutiliser l'eau dans les processus de fabrication des médicaments, tout en minimisant les pertes d'eau et les rejets polluants. **(EFPIA, 2017)**

Chapitre VI :
Description de la région d'étude

1. Introduction :

La région de Guelma est située au nord-est de l'Algérie, dans la province de Guelma. Il est délimité par la mer Méditerranée au nord, la province d'Annaba à l'est, la province d'Ahras Souk au sud et la province de Skikda à l'ouest. (19)

Guelma est connue pour ses vastes plaines agricoles, ses forêts verdoyantes et ses sources chaudes naturelles. La région est également riche d'histoire et de culture, avec de nombreux sites archéologiques datant de l'époque romaine, comme les ruines de Timgard et de Madarosse. (20)

En termes de population, la région de Guelma compte environ 500 000 habitants, principalement concentrés dans les villes de Guelma, Héliopolis, Ain Makhlouf et Roquenien. La langue parlée dans la région est principalement l'arabe algérien, mais le français est également couramment utilisé. (20)

La région de Guelma est desservie par l'aéroport international de Constantine, situé à environ 100 kilomètres à l'ouest de Guelma. Les routes nationales RN03 et RN27 traversent le territoire, reliant les communes voisines. (21)

2. la population de la région de Guelma :

Selon les données 2021 de l'Office national de la statistique (ONS) algérien, la population du département de Guelma est estimée à environ 505 000 personnes.

Ces résidents sont principalement concentrés dans les villes de Guelma, Héliopolis, Ain Makhlouf et Roknia. Il existe également une importante diaspora dans la région de Guelma, notamment en France. (22)

3. communes de la région de Guelma :

La Wilaya est composée de 34 communes qui représentent les unités territoriales, ainsi que de 10 Daïras suite à la réorganisation administrative de 1990. Il est important de souligner que ce découpage met en évidence des communes présentant différents niveaux d'urbanisation, allant des communes intermédiaires à celles semi-urbaines et rurales. (23)

1. Aïn Ben Beida
2. Aïn Larbi
3. Aïn Makhlouf

4. Aïn Reggada
5. Aïn Sandel
6. Belkheir
7. Ben Djerrah
8. Beni Mezline
9. Bordj Sabath
10. Bouhachana
11. Bouhamdane
12. Bouati Mahmoud
13. Bouchegouf
14. Boumahra Ahmed
15. Dahouara
16. Djeballah Khemissi
17. El Fedjoudj
18. Guellat Bou Sbaa
19. Guelma
20. Hammam Debagh
21. Hammam N'Bail
22. Héliopolis
23. Houari Boumédiène
24. Khezarra
25. Medjez Amar
26. Medjez Sfa
27. Nechmaya
28. Oued Cheham
29. Oued Fragha
30. Oued Zenati
31. Ras El Agba
32. Roknia
33. Sellaoua Announa
34. Tamlouka

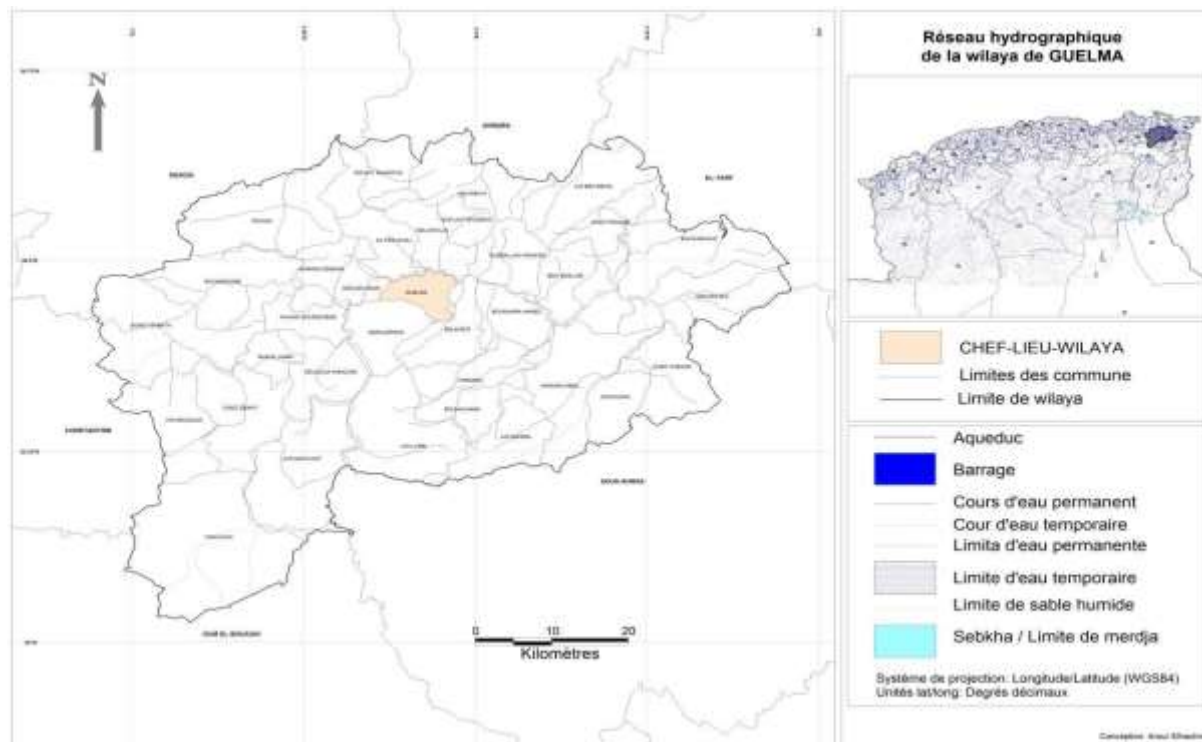


Figure 6 : Réseau hydrographique de la wilaya de Guelma (24)

4. GPS de la région de Guelma :

Voici les coordonnées **GPS** approximatives pour la ville de Guelma, chef-lieu de la région de Guelma en Algérie : 36.4608° N, 7.4324° . (25)

5. Hydrologie de la région de Guelma :

5.1. barrages:

La région de Guelma en Algérie compte plusieurs barrages qui sont importants pour la gestion de l'eau et l'irrigation dans la région. Voici quelques-uns des barrages les plus importants de la région : (Khanchoul , 2017)

5.1.1. Barrage de Bouhamdane :

Situé à environ 20 kilomètres au sud-est de Guelma, le barrage de Bouhamdane a une capacité de stockage de 70 millions de mètres cubes. Il est utilisé pour l'irrigation, l'énergie hydroélectrique et l'approvisionnement en eau potable. (Khanchoul , 2017)

5.1.2. Barrage de Fergoug :

Situé à environ 35 kilomètres à l'ouest de la ville de Guelma, le barrage de Fergoug a une capacité de stockage de 40 millions de mètres cubes. Il est principalement utilisé pour l'irrigation. (**Kherici ,2021**)

5.1.3. Barrage Hammam Debagh :

Situé à environ 40 kilomètres à l'est de la ville de Guelma, le barrage Hammam Debagh contient 2,3 millions de mètres cubes d'eau. Il est utilisé pour l'irrigation et l'approvisionnement en eau potable. (**Bousnoubra , 2019**)

À environ 25 km au sud-est de Guelma se trouve **le barrage de Bouhamza**, doté d'une capacité de stockage d'eau de 6,5 millions de mètres cubes. Axé principalement sur l'irrigation, il constitue une ressource vitale pour la région.)" (**Boudoukha,2016**)

Situé à environ 50 km à l'est de Guelma, **le barrage de Fedj El Kebir** dispose d'une généreuse capacité de stockage de 35 millions de mètres cubes d'eau, principalement utilisée à des fins d'irrigation.

Dans la région de Guelma, les barrages jouent un rôle crucial dans la gestion des ressources en eau en facilitant l'irrigation, en produisant de l'énergie hydroélectrique et en fournissant de l'eau potable. (**Khelifi ,2019**).

5.2. Oueds :

Dans la région algérienne de Guelma, la présence de nombreux oueds est essentielle pour une gestion efficace de l'eau et de l'irrigation. Vous trouverez ci-dessous une liste de certains des oueds les plus remarquables de la région :

L'Oued Seybouse est l'un des principaux bassins fluviaux traversant l'Algérie. La superficie totale de ce bassin au nord-est de l'Algérie est d'environ 6471 kilomètres carrés. C'est le plus grand bassin de l'est de l'Afrique du Nord après le bassin de la Mejerda et il est divisé en six grands sous-bassins. et le climat humide et subhumide du bassin versant de la Seybouse (entre le confluent de l'Oued Charef et de l'Oued Bouhamdane), expliquant la fonction hydrologique du canal. L'Oued Seybouse prend sa source dans la commune de Medjez Amar dans la province de Guelma (36°26.587" N, 007°18.740" E), à l'ouest de la ville de Guelma, et a une

longueur de 134,74 km avant de se jeter dans Sidi Salem, la mer Méditerranée près de la ville, province d'Annaba (36°51.689" N, 007°46.066" E) (**J. Mater , 2015**)

Émergeant des montagnes de Guelma, **Oued Saf-Saf** serpente à travers la ville éponyme, Guelma, avant de se jeter dans la mer Méditerranée. Cet oued sert de source d'eau vitale pour l'irrigation des terres arables environnantes. (**El Azzi ,2017**)

Originaire des montagnes de Guelma, **Oued Bouhamza** serpente à travers une série de villages voisins avant de se jeter dans la mer Méditerranée. Cet oued est également une source d'eau importante pour l'irrigation des terres agricoles de la région. (**Hamadache , 2019**).

Originaire des montagnes de Guelma, **Oued Fedj El Kebir** serpente à travers plusieurs villages voisins et converge finalement vers la mer Méditerranée. Notamment, l'oued sert de source essentielle d'irrigation et d'eau potable. (**Bensaoud ,2019**)

Originaire des montagnes de Guelma, **Oued Mekhitar** serpente à travers de nombreux villages en route pour se jeter dans la mer Méditerranée. Cet oued sert également de source d'irrigation pour les terres agricoles des environs. (**Bouhoun ,2021**)

Originaire des montagnes de Guelma, **Oued Bouhamdane** traverse de nombreux villages en route vers la mer Méditerranée. L'oued a un double objectif, fournissant de l'eau pour l'irrigation et la boisson. (**Bouhoun ,2021**)

1.1. Les sources :

La région luxuriante de Guelma en Algérie compte de nombreuses sources, source vitale d'eau potable et d'irrigation pour les terres agricoles locales. Voici quelques-unes des sources remarquables trouvées dans la région :(**Benmoussa ,2018**)

Située à environ 12 km de Guelma, **la source Ain Beida** agit comme une source d'eau vitale pour de nombreuses villes et villages de la région environnante. Son importance pour l'approvisionnement en eau potable ne peut être surestimée.(**Messaoudi ,2019**)

1.1.1. La source Ain El Hadjar,

située à environ 20 km de Guelma, fonctionne comme la principale source d'eau potable pour de nombreuses villes et villages de la région environnante.

Située à environ 15 km de Guelma se trouve **la source Ain Ben Khelil** ; répondre aux besoins en eau potable des différentes villes et villages des environs. .(**Messaoudi ,2019**)

1.1.2. La source Ain M'lila, située à environ 45 km de Guelma, sert de source d'eau pour de nombreuses villes et villages des environs. Sa fonction principale est de fournir de l'eau potable à la région. Source précieuse d'irrigation pour les terres agricoles locales, **Ain Reggada** est située à environ 25 kilomètres de Guelma.(**Bensaoud ,2020**).

1.2. Les Forages :

La région de Guelma en Algérie est également connue pour ses forages, qui servent à fournir de l'eau potable et à irriguer les terres agricoles de la région. Voici quelques-uns des forages les plus importants de la région :

1.2.1. Forage de Beni Zid : A une quinzaine de kilomètres de la ville de Guelma, ce forage alimente en eau potable plusieurs villes et villages de la zone. (**Boularbah ,2019**)

1.2.2. Forage de Hammam N'bah : A une vingtaine de kilomètres de la ville de Guelma, ce forage alimente en eau potable plusieurs villes et villages de la zone.(**Chibane ,2020**)

1.2.3. Forage de Tassoust : A environ 40 kilomètres de la ville de Guelma, ce forage sert à irriguer les terres agricoles de la zone. (**Brahimi ,2020**)

1.2.4. Forage de Timgad : A environ 60 kilomètres de la ville de Guelma, ce forage sert à irriguer les terres agricoles de la zone. Ces forages sont importants pour la région de Guelma car ils fournissent de l'eau potable et de l'eau pour irriguer les terres agricoles. (**Chibane ,2018**)

Chapitre VII
Matériel Et Méthode

1. Description de site d'étude :

1.1. Situation géographique de site d'étude :

La wilaya de Guelma bénéficie d'une position géographique stratégique, étant située au Nord-Est du pays ($36^{\circ} 25'N$, $7^{\circ}25' E$). Sur le plan géographique, elle se trouve à la croisée des chemins entre les pôles industriels du Nord tels qu'Annaba et Skikda, et les centres d'échanges du Sud comme Oum-El-Bouaghi et Tébessa. De plus, elle est proche de la frontière tunisienne à l'Est. Nichée au cœur d'une vaste région agricole à une altitude de 290 mètres, la wilaya de Guelma s'étend sur une superficie de 386 624 hectares et est entourée de montagnes telles que Maouna, Debagh et Houra.

La wilaya de Guelma est bordée par plusieurs autres wilayas :

- Au nord, elle est limitée par la wilaya d'Annaba.
- À l'ouest, elle est bordée par la wilaya de Constantine.
- Au sud, elle est limitée par la wilaya d'Oum el Bouagui.
- Au nord-est, elle est bordée par la wilaya d'El Taraf.
- Au nord-ouest, elle est limitée par la wilaya de Skikda. (La direction de l'environnement, Guelma)

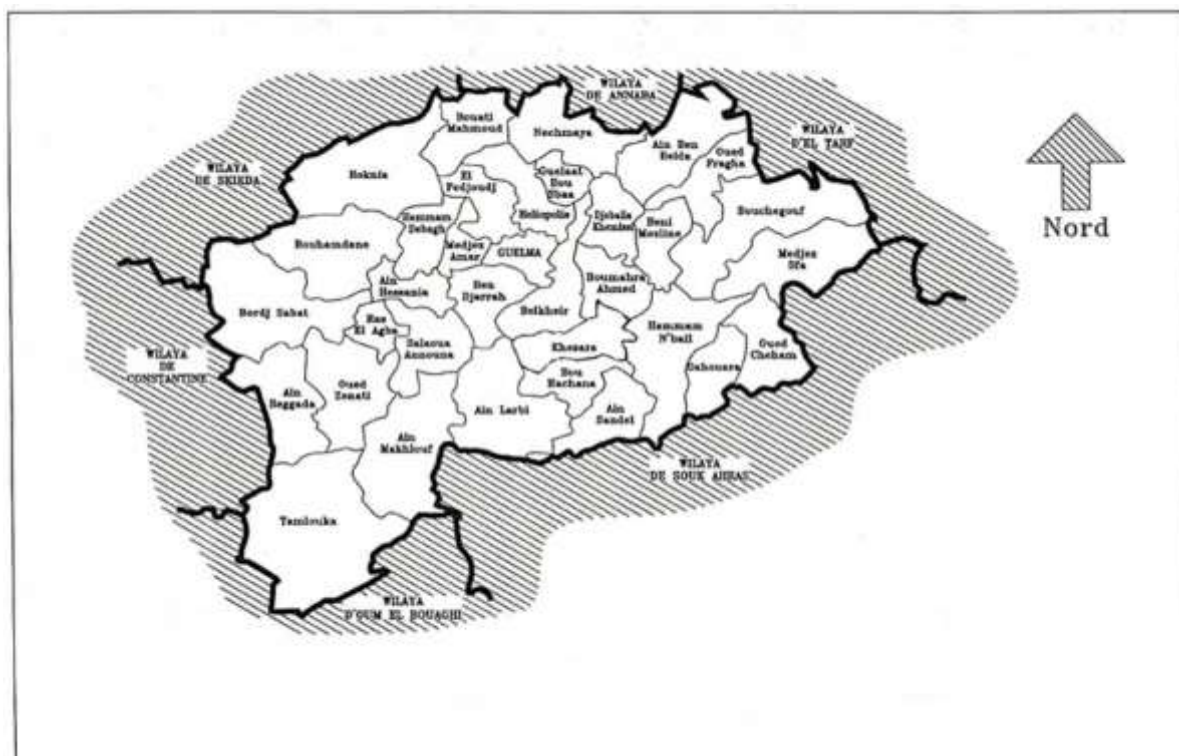


Figure 7 : situation administrative de la zone d'étude. (Direction du commerce Guelma)

Le territoire de la wilaya de Guelma est composé de 34 communes, qui sont les unités territoriales de base, et est divisé en 10 daïras selon le découpage administratif de 1990. Ce découpage met en évidence la présence de communes avec différents niveaux d'urbanisation, comprenant des communes intermédiaires, des communes semi-urbaines et des communes rurales. **(La direction de l'environnement, Guelma).**

Tableau 2 : caractéristiques générales de la wilaya de Guelma. (La direction de l'environnement, Guelma).

population de la wilaya	570 114 (actuel)
Superficie de la wilaya	3.686,84 Km ²
Superficie des terres agricoles	264618 Ha
Superficie des forêts	116864,95 Ha

2. Le cadre naturel :

2.1. Le contexte climatique :

La wilaya de Guelma présente un climat sub-humide au centre et au nord, et semi-aride vers le sud. Ce climat se caractérise par des hivers doux et pluvieux, ainsi que des étés chauds et humides. L'année hydrologique se divise en trois périodes distinctes :

- Une période pluvieuse qui s'étend sur trois mois pendant la saison hivernale, à savoir novembre, décembre et janvier.
- Une période relativement pluvieuse qui s'étend sur la période la plus longue de l'année, comprenant septembre, octobre, février, mars, avril et mai.
- Une période sèche qui couvre les mois de juin, juillet et août (été)

La zone d'étude présente un climat de type méditerranéen, et son régime climatique est influencé par deux paramètres principaux : les précipitations et la température. **(Direction de l'Environnement de Guelma).**

2.2. Précipitation :

La pluie joue un rôle climatique crucial en influençant le débit saisonnier des cours d'eau ainsi que le régime des nappes aquifères, comme l'a souligné **(Davide en 1956).**

Les précipitations se réfèrent à la quantité totale d'eau, sous forme liquide ou solide, qui tombe sur une surface horizontale spécifique appelée section pluviométrique. Ces précipitations contribuent à la constitution d'une réserve d'eau qui sera ensuite soumise à divers processus de drainage, notamment l'évaporation, le ruissellement en surface et les

perdes par infiltration (**Chaponnière, 2005 M Saadi et Lahmar, 2018**).

Les données utilisées sont rapportées du mémoire de master de BELKHARCHOUCHE et LARIFI 2019, au niveau de la station de Belkhir Guelma pour la période (2002-2017).les valeurs moyennes sont présentées dans le tableau

Tableau 3: Répartition des précipitations moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002-2017).

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Précipitations (mm)	44.34	42.62	67.28	78.18	93.61	71.14	77.35	57.31	38.01	17.23	5.77	17.05

En analysant le tableau précédent, nous pouvons constater que les mois de novembre, décembre, janvier et février sont les plus pluvieux. Parmi ceux-ci, le mois de janvier se distingue comme le mois le plus pluvieux, avec un total de précipitations de 93,61 mm. En revanche, le mois de juillet est le moins arrosé, avec seulement 5,77 mm de précipitations.

2.3. Température :

Les températures jouent un rôle essentiel dans le climat d'une région, car elles influencent des aspects tels que l'évapotranspiration, le déficit d'écoulement, le rythme biologique des plantes et l'établissement du bilan hydrique. Elles sont un facteur clé pour comprendre les caractéristiques climatiques d'une zone. (**Davide, 1956**)

Voici des valeurs moyennes mensuelles de la période (2002-2017) d'après la station Belkhir. (**Tab.4**).

Tableau 4 : valeurs moyennes mensuelles de la période (2002-2017) d'après la stationBélier.

Mois	Automne			Hiver			Printemps			Eté			Moy
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
T°C	23.58	20.13	14.63	10.86	9.65	10.16	12.48	15.58	19.32	22.88	27.48	27.35	17.83
T°C	19.45			10.22			15.79			25.87			

Ce tableau montre que :

- ❖ Les températures moyennes varient de 10.22°C en hiver à 22.87°C en été
- ❖ La température la plus basse est au mois de janvier (9.65°C)
- ❖ La température maximal est au mois de juillet et aout varies de 27 °C

2.4. Les vents :

Les vents jouent un rôle significatif dans les phénomènes d'évaporation, de précipitation et, dans une moindre mesure, sur les températures . Ils soufflent fréquemment dans différentes directions et à des intensités variables en fonction des saisons. Les vents sont l'un des éléments les plus caractéristiques du climat, et ils ont un impact sur les précipitations, les températures et l'évaporation.

Les vents venant du Nord-Ouest sont les plus forts et les plus dominants tout au long de l'année, ce qui explique le développement important des dunes dans l'est de l'Algérie. Ils sont souvent associés aux pluies de quinconces qui apportent les précipitations les plus importantes en provenance de l'Atlantique.

Les vents du Sud-Est, parfois du Sud-Ouest, généralement dus aux siroccos venant du Sahara, sont plus fréquents en août, avec des températures élevées. (Saadi et Lahmar, 2018).

2.5. L'humidité :

L'humidité relative joue un rôle essentiel dans le cycle hydrologique en conditionnant l'évapotranspiration. (Mansouri, 2009 in BELKHARCHOUCHE et LARIFI, 2019).

Elle représente la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air et est exprimée en pourcentage par rapport à l'humidité saturante (100%) pour la température considérée (Brun et Mary, 2003 in BELKHARCHOUCHE et LARIFI, 2019).

- D'après les données mensuelles de la station météorologique de Guelma pour la période 2002-2017, le taux d'humidité maximale enregistré est de 77,68% au mois d'août, tandis que le taux d'humidité minimale est de 55,56% au mois de mars.

Tableau 5: Humidité relative moyenne mensuelle de l'air à la station de Belkhir (2002-2017)

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
L'humidité relative(%)	68.79	60.41	55.56	57.27	66.75	70.3	73.66	77.68	73.28	74.1	74.79	72.85

3. Le réseau hydrographique :

3.1. Les Principaux oueds :

- L'Oued Seybouse est formé par la confluence des oueds Cherf et Bouhamdane à Mdjez Ammar. Il prend sa source à Medjaz Ammar, où il rencontre les oueds Cherf et Bouhamdane. Il traverse la plaine de Guelma-Bouchagouf sur plus de 45 km, du sud au nord. Son débit total est estimé à 408 millions de mètres cubes par an à la station de Boudaroua (**la direction de l'environnement, Guelma**).
- L'Oued Bouhamdane prend sa source dans la commune de Bouhamdane, à l'ouest de la wilaya de Guelma. Son débit total est estimé à 96 millions de mètres cubes par an à la station de Medjaz Ammar (**la direction de l'environnement, Guelma**).
- L'Oued Charef prend sa source au sud de la wilaya et son débit total est estimé à 107 millions de mètres cubes par an à la station de Medjaz Ammar (**la direction de l'environnement, Guelma**).
- L'Oued Mellah provient du sud-est. Ce cours d'eau enregistre un débit total de 151 millions de mètres cubes par an à la station de Bouchagouf (**la direction de l'environnement, Guelma**).

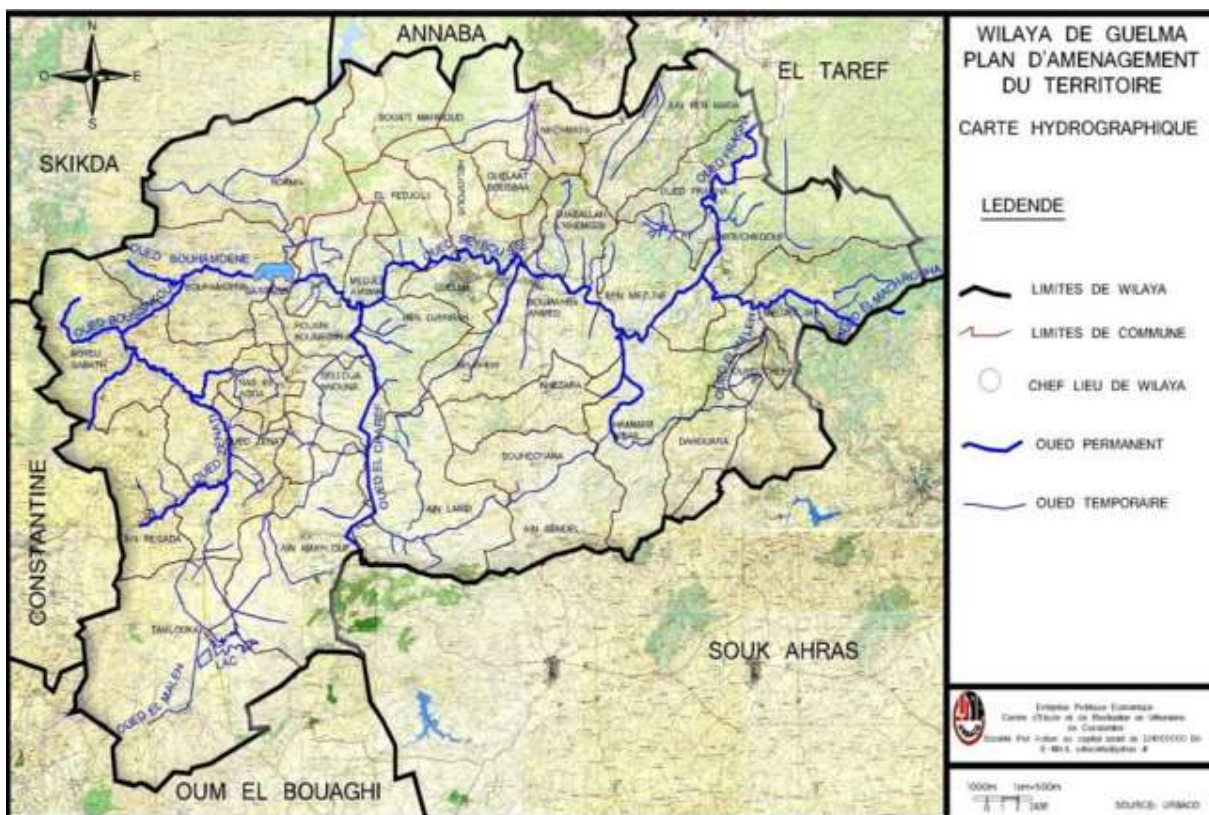


Figure 8 : Carte d'Hydrographie de la wilaya de Guelma (la direction de l'environnement, Guelma)

3.2. les barrages :

D'après la direction de l'environnement, Guelma :

Tableau 6 : les barrages de Guelma (La direction de l'environnement, Guelma).

Nom de barrage	Bassin versant	superficie (km)	profondeur de l'eau	type	qualité des eaux	usage	faune
Bouhamdane	Bouhamdane	07	70	barrage	douce	irrigation	Canard colvert, canard souchet, poule d'eau, héron cendré, la carpe
Medjez el begar	Oued charef	0.2	25	mini barrage	douce	irrigation	Canard colvert, canard souchet, poule d'eau, héron cendré, cigogne blanche

3.3. Climagramme d'Emberger :

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Le quotient pluviothermique d'Emberger (1955), est déterminé selon la formule suivante:

$$Q3 = 3.43 \times P M - m$$

- Q3: Quotient pluviothermique d'Emberger.
- P: Moyenne des précipitations annuelles (mm).
- M: Moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C).
- m: Moyenne des minimums du mois le plus froid (°C).

Selon la valeur de Q3 qui égale à 66,88 notre région est classée dans l'étage bioclimatique à végétation semi-aride à hiver tempéré (**Aissaoui , 2018**).

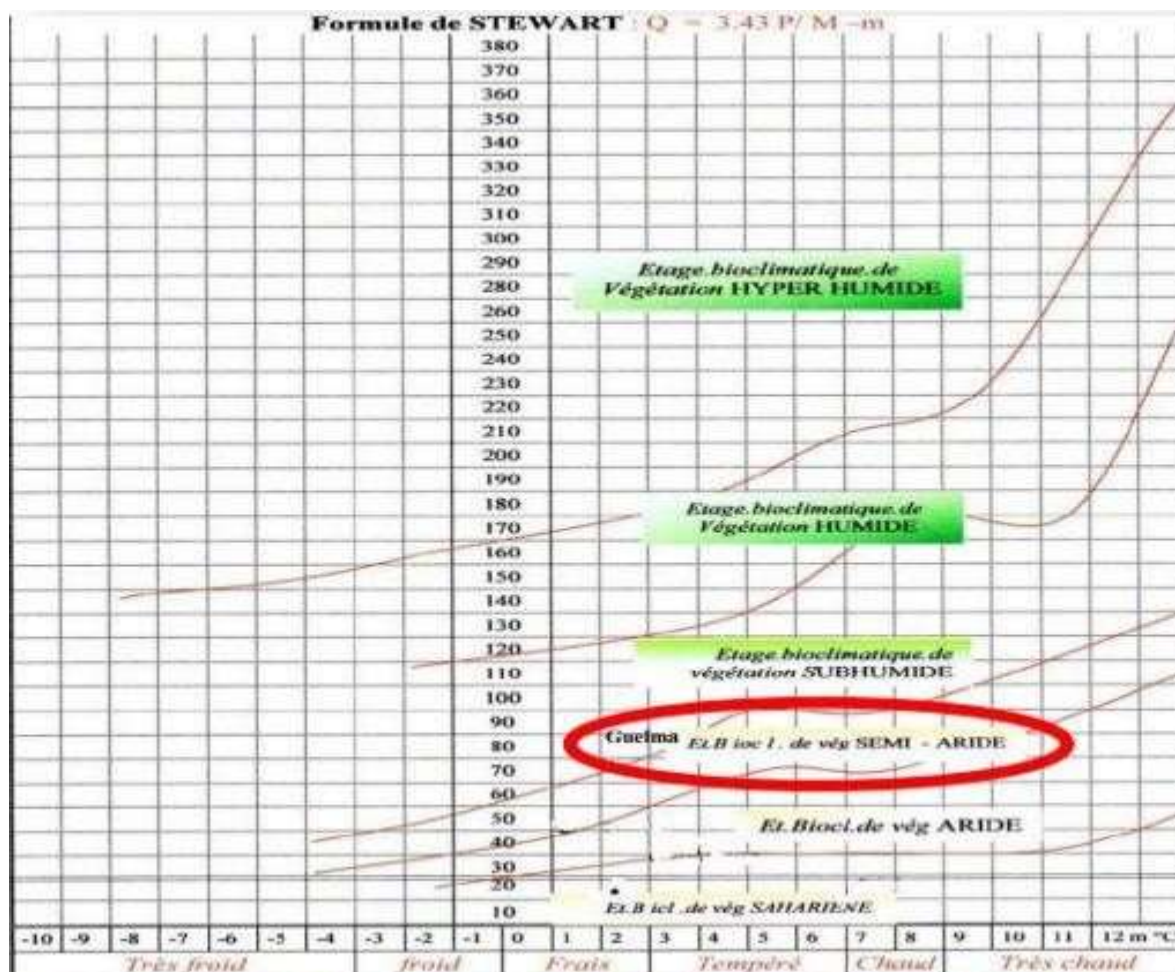


Figure 9: Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2004- 2014)

4. Relief :

La wilaya de Guelma présente un relief varié, bien que relativement peu accidenté. Elle est divisée en trois zones distinctes :

- Environ 30 % de sa superficie est occupée par des montagnes.
- Les collines et les piémonts couvrent environ 10 % de sa superficie totale.
- Les basses plaines représentent environ 60 % de sa superficie totale.(Aissaoui, 2018).

5. Couvert végétal :

Il est divisé en deux milieux :

5.1. Dans le domaine agricole :

la région de Guelma est renommée pour la culture des céréales, en particulier le blé et l'orge. Au sud, on trouve également des espèces fourragères.

Dans le nord-est, l'arboriculture (agrumes, pommadées, amandiers) et la viticulture sont prédominantes, avec la présence de nombreuses espèces spontanées qui poussent sur les terrains en friche. (Aissaoui, 2018).

5.2. En ce qui concerne le milieu forestier :

les forêts couvrent une superficie de 116 864 hectares, ce qui représente 31,70 % de la surface totale de la wilaya.

Elles sont principalement composées de chêne-liège, de chêne-zeen, de chêne vert, d'eucalyptus, de pin d'Alep, de pin maritime, de pin pignon, de cyprès et de maquis oléo-lentisque.

Ces formations forestières sont présentes dans les montagnes et une partie des piémonts. (Aissaoui, 2018).

5.2.1. Potentialités forestières :

Selon les informations fournies par la direction de l'environnement de la wilaya, la superficie forestière de la région de Guelma s'étend sur environ 113 182 hectares, ce qui représente environ 31,7 % de la superficie totale de la wilaya.

➤ Cette surface forestière est répartie de la manière suivante:

5.2.1.1. Chêne-liège : Une partie importante des forêts est constituée de chêne-liège, qui couvre une superficie significative de la région.

5.2.1.2. Chêne-zeen : Les chênes-zeen sont également présents dans les forêts de la région, contribuant à la diversité de la végétation.

5.2.1.3. Chêne vert : Les forêts de chêne vert sont également présentes, ajoutant une autre dimension à la richesse de la flore.

5.2.1.4. Eucalyptus : Les plantations d'eucalyptus occupent une partie des terres forestières de la wilaya.

5.2.1.5. Pin d'Alep, pin maritime, pin pignon : Différentes espèces de pins, telles que le pin d'Alep, le pin maritime et le pin pignon, contribuent également à la composition des forêts de Guelma.

5.2.1.6. Cyprès : On peut également trouver des cyprès dans certaines zones forestières.

Maquis oléo-lentisque : Les montagnes et une partie des piémonts sont couverts par des maquis oléo-lentisques, qui enrichissent la biodiversité de la région, il est important de noter que cette description n'est pas exhaustive et qu'il peut y avoir d'autres espèces végétales présentes dans les forêts de la wilaya de Guelma (**La direction de l'environnement, Guelma**). (Tab.7)

Tableau 7: la superficie des forêts de la wilaya de Guelma (**La direction de l'environnement, Guelma**).

Forêts (Denses + Claires)	32.098 ha
Maquis et broussailles	67.502 ha
Parcours et Vides	13.582 ha
Total	113.182 ha

- La superficie totale de la couverture forestière dans la wilaya de Guelma s'élève à **113 182 hectares**, ce qui représente un taux de 31,70 % de la superficie totale de la wilaya.
- Le paysage forestier est caractérisé par sa discontinuité et son hétérogénéité. Les massifs forestiers sont répartis de manière discontinue d'ouest en est de la région.
- Dans la partie sud-est de la wilaya, on trouve de vastes étendues de terrains à vocation forestière. Ces zones offrent des opportunités pour la gestion et l'exploitation des ressources forestières.
- La wilaya de Guelma abrite un important potentiel en termes de bois. Les principales espèces forestières présentes sont le chêne zen et le chêne-liège. Les principales forêts comprenant ces espèces se trouvent dans les zones de Béni Salah à Bouchegouf, de Houara à Ain Ben Beida et Djeballah, Mahouna à Ben Djerrah, et Béni Medjeled à Bouhamdane. Ces forêts représentent une superficie totale d'environ 19 771 hectares. En termes de production, on estime qu'elles fournissent environ 3 000 stères de chêne zen et chêne-liège, ainsi que 2 000 mètres cubes de bois. (**La direction de l'environnement, Guelma**).

6. Environnement industriel :

Tableau 8 : les zones industrielles de Guelma (**La direction de l'environnement, Guelma**).

Z.I	Superficie (m ²)	Nombre de lots		
		Crée/ Cédés	En construction	Achevés
Z.I à Draa Lahreche Guelma /Belkheir	450000.00 m ²	70/70	17	00
Z.I Bendjarah	1400000.00 m ²	En cours	/	/

6.1. Nombre de Zone d'activité

Tableau 9: les zones d'activité de Guelma (La direction de l'environnement, Guelma).







Z.A.C	Superficie (m ²)	Nombre de lots		
		Crée/ Cédés	En construction	Achevés
Z.A.C de Belkheir	82345.00	36/36	09	09
Z.A.C de Nechmaya	88163.00	15/15	05	03
Z.A.C de Guelaat Bousbaa	41329.00	08/08	00	01
Z.A.C d'Elfedjoudj	37160.00	06/06	01	03
Z.A.C d'oued Zenati	33825.00	18/18	04	08
Z.A.C de Tamlouka	82392.00	58/58	14	04
Z.A.C Ain Ben Baida	241213.00	69/69	04	05
Z.A.C artisanale Oued Zenati	18916.00	29/27 (02 lots annulés)	13	02

7. le patrimoine naturel :

La wilaya compte quelques sites attrayants, parmi lesquels : (la direction de l'environnement, Guelma)

Tableau 10 : les sites naturels de la wilaya de Guelma (La direction de l'environnement, Guelma).

Chapitre VII : Matériel et Méthode

<ul style="list-style-type: none">• Grande Cascade à Hammam Debagh.	
<ul style="list-style-type: none">• Lac sous Terrain à Bir Osman (Hammam Debagh) : est une curiosité géologique remarquable, sa découverte accidentelle remonte à 1929.	
<ul style="list-style-type: none">•Grotte de Djebel Taya (Bouhamdane) « Ghar Djmaa ».	
<ul style="list-style-type: none">• Cascade « El-GueltaEzzarga » Hammam N°bail	
<ul style="list-style-type: none">• Reserve naturelle deBeni Salah	
<ul style="list-style-type: none">• Jardin archéologique etThéâtre Romain (Guelma)	

8. Méthodologie adoptée :

8.1. Méthodes de collecte des données :

Les données de cette étude ont été obtenues à partir de questionnaire de deux catégories :

- 30 familles qui habitent dans la wilaya de Guelma
- Les Propriétaires de réservoirs d'eau potable de la wilaya de Guelma

Le travail consiste à une enquête auprès de deux niveaux, cela pour collecter des informations sur la quantité et la qualité de l'eau potable consommée par les habitants de la wilaya de Guelma dans un délai d'une semaine, ainsi que de connaître la durée et la quantité d'eau vendue par les propriétaires de réservoirs d'eau, pour cela nous avons mis en place une étude approfondie.

L'étude vise à recueillir des données précises sur la disponibilité et la qualité de l'eau potable dans la ville de Guelma. De plus, nous enquêterons auprès des résidents de la ville pour recueillir des informations sur leurs habitudes de consommation d'eau.

Cela comprendra des questions sur la quantité d'eau utilisée quotidiennement, les méthodes de stockage de l'eau, telles que l'utilisation de réservoirs, ainsi que la durée nécessaire pour épuiser complètement chaque réservoir.

Cette étude approfondie nous permettra d'obtenir des données précises et détaillées sur la quantité et la qualité de l'eau potable consommée par les 30 familles de wilaya de Guelma, ainsi que sur les pratiques de stockage de l'eau.

Ces informations seront essentielles pour évaluer et améliorer l'approvisionnement en eau potable dans la région.

9. Elaboration du questionnaire :

9.1. Direction de l'Environnement Wilaya de Guelma :

Nous avons fait deux questionnaires les premières sont :

Pour les familles (30 familles) :

- 1) Type de logement : Immeuble ou maison individuelle
- 2) Nombre de membres de la famille
- 3) Type d'eau consommée (eau de bouteille, eau de source, eau de barrage)
- 4) La famille préfère-t-elle les eaux des sources et les réservoirs mobiles ou non ?
- 5) Quantité d'eau potable consommée au cours d'une semaine
- 6) Nombre de membres de la famille atteints de maladies chroniques

Pour les Propriétaires de réservoirs d'eau potable :

- 1) Type de camion utilisé pour le transport des réservoirs et son numéro d'immatriculation
- 2) Capacité du réservoir dans chaque camion
- 3) Durée nécessaire pour distribuer toute la quantité d'eau contenue dans les réservoirs
- 4) Nom de la source d'eau à partir de laquelle les réservoirs sont remplis
- 5) Le réservoir est-il nettoyé de manière sécurisée ?
- 6) Prix par litre pour chaque type d'eau distribué
- 7) Les quartiers couverts lors de la distribution de l'eau
- 8) Type de clients desservis, qu'ils soient des résidents, des institutions ou des entreprises.... Etc.
- 9) Le propriétaire du camion dispose-t-il des autorisations nécessaires pour distribuer de l'eau sans problèmes juridiques ?

9.2. Elaboration et Traitements des données collectées :

Les questionnaires que nous avons créés nous ont permis de constituer une base de données dans laquelle les réponses des différentes entités ont été traitées à l'aide de Microsoft Excel. Cela nous a permis de réaliser des analyses statistiques descriptives et d'obtenir des résultats significatifs.

Chapitre VIII

Résultats Et Discussion

1. La consommation de l'eau potable par semaine :

Notre analyse montre que le citoyen Guelmois consomme comme valeur moyenne 50 litres d'eau potable. La consommation minimale est de 15 L/semaine , tandis que la consommation maximale est de 130 Litres/semaine. Dans l'ensemble, les données suggèrent qu'il y a une certaine variabilité dans la consommation et que les valeurs sont assez éloignées de la moyenne. Il est également intéressant de noter que la médiane est inférieure à la moyenne, ce qui peut indiquer une légère asymétrie dans la distribution des données (Fig.10).

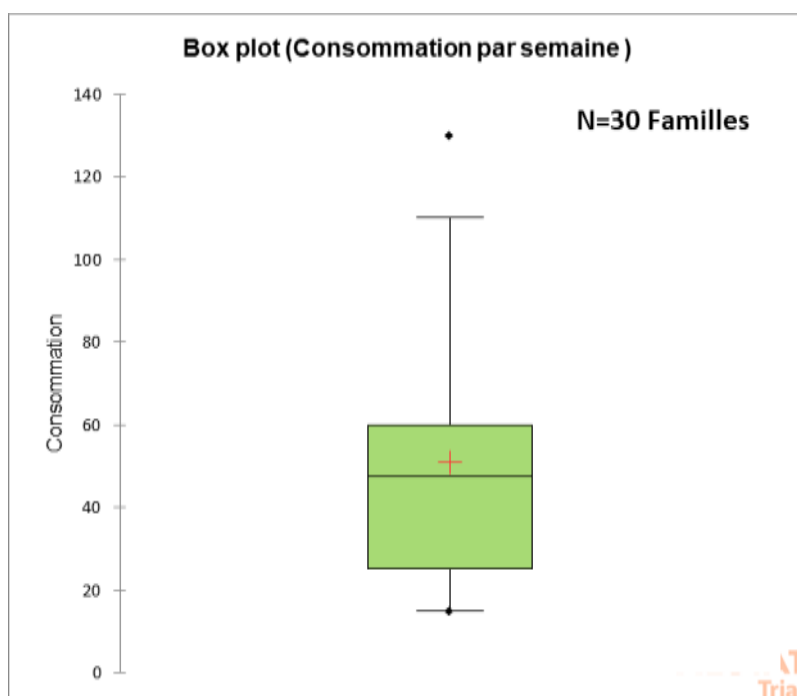


Figure 10 : Le taux de consommation en litre d'eau potable par habitant par semaine.

2. Type d'eau consommé par habitant de la Wilaya de Guelma :

Sur la base des chiffres que nous avons, il semble qu'il y avait trois catégories distinctes : "Eau de robinet", "Bouteille" et "Citerne". Les chiffres représentent probablement des quantités ou des fréquences dans chaque catégorie, la population de la Wilaya de Guelma consomme en premier l'eau de Bouteille et voici le détail ci-dessous :

- Dans la catégorie "Eau de robinet", le nombre de famille est de 5.
- Dans la catégorie "Bouteille", le nombre de famille est de 23.

- Dans la catégorie "Citerne", le nombre de famille est de 19.

Il est important de noter que cette analyse est basée uniquement sur les chiffres fournis et ne prend pas en compte d'autres informations ou contexte. Selon le contexte de l'analyse, ces chiffres peuvent avoir différentes significations ou interprétations. Si vous pouvez fournir plus de détails sur la signification de ces chiffres ou sur le contexte de l'analyse, je pourrai vous donner une analyse plus approfondie et pertinente (**Fig.11**).

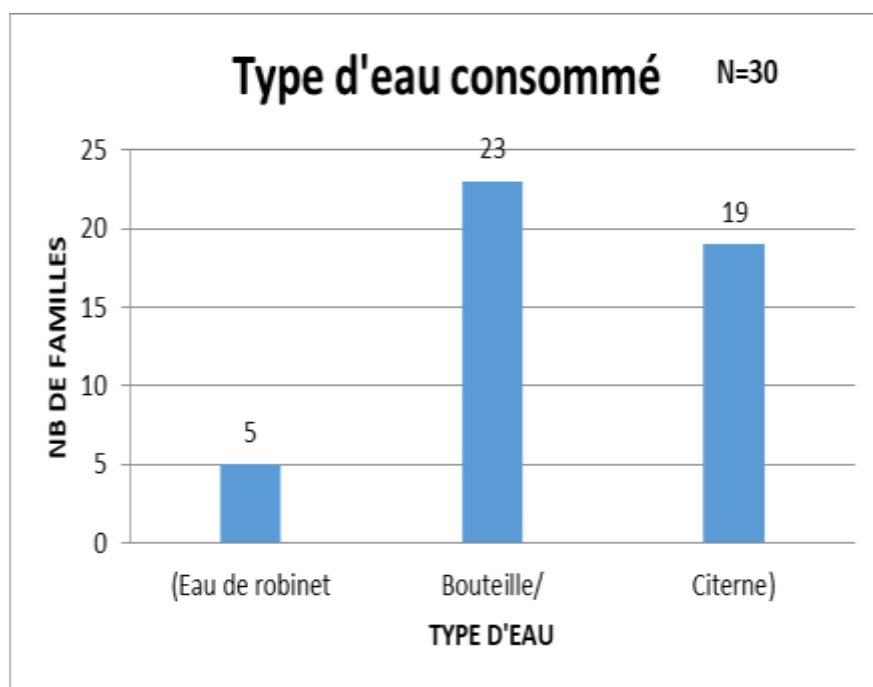


Figure 11 : type d'eau consommé par les citoyens de région wilaya Guelma.(une famille peut consommer tous les types d'eau)

3. Quantité de d'eau de citerne vendue par jours :

Voici une analyse des données du box plot que nous avons fourni (**Fig.12**) :

- Quantité d'eau moyenne de citerne vendue par jour égale 3000 litres.
- Le nombre d'observations est de 9, ce qui signifie qu'il y a 9 mesures de quantité de citerne par vente.
- La quantité minimale de citerne par vente est de 2000 litres, tandis que la quantité maximale est de 3500 litres.
- La moyenne de la quantité de citerne par vente est de 2666,667.

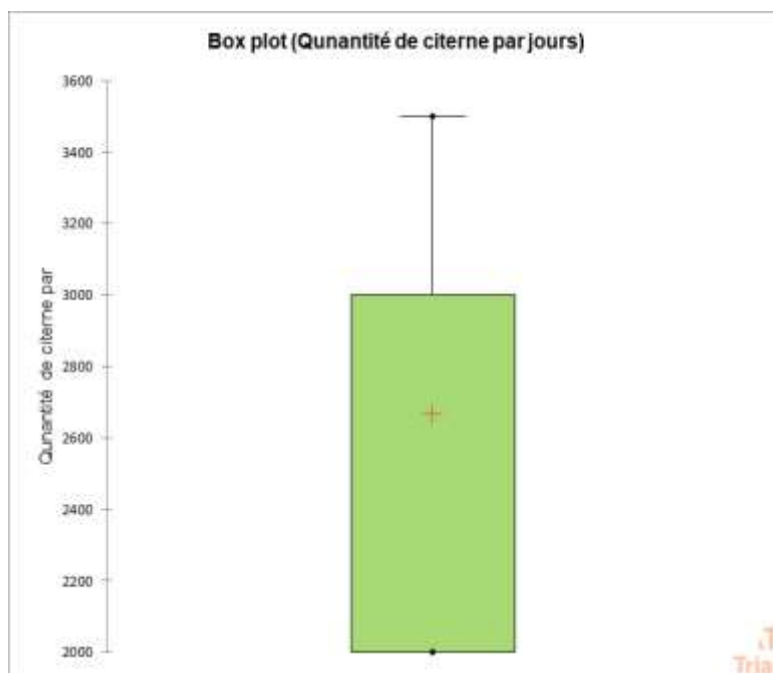


Figure 12 : Quantité de citerne par jours

4. Prix du litre de l'eau vendue par jours :

- Le nombre d'observations est de 9, ce qui signifie qu'il y a 9 mesures de prix.
- Le prix minimal est de 40 Dinars algérien, tandis que le prix maximal est de 50 Dinars algérien.
- La moyenne des prix est de 47,778.

Ces statistiques fournissent des mesures des quantités de citerne par vente, des durées de vente par jours et des prix. Cependant, pour interpréter pleinement ces données, il est nécessaire de comprendre le contexte de l'étude ou de l'observation pour en tirer des conclusions plus spécifiques.

5. Le nombre de citernes par source dans la région de Guelma :

On a vu que 45 % des citernes sont alimentées par la source de Dahouara arrive en second lieu la source de Salaoua Announa avec 33% et la dernière est celle d'el Collo avec 22% (Fig.13)

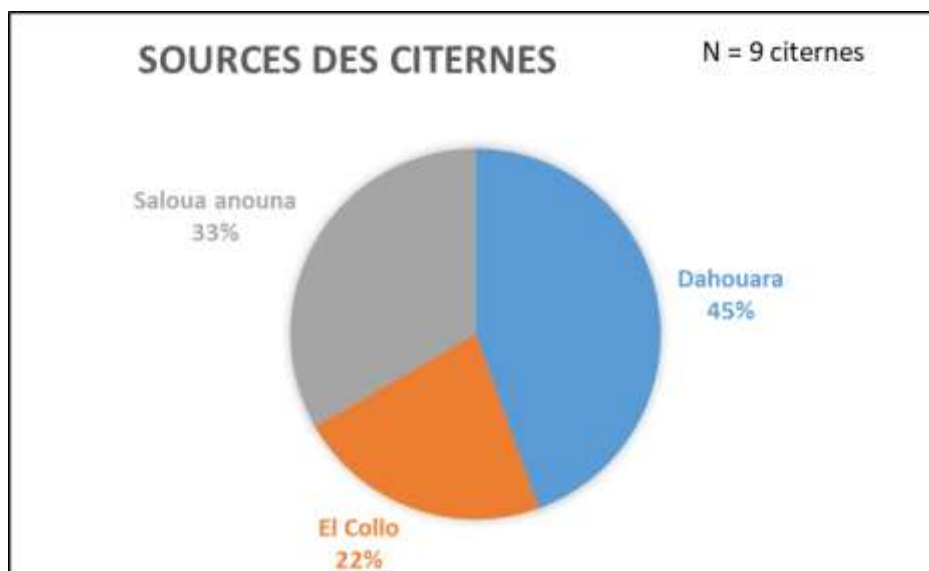


Figure 13 : Les sources des citernes vendeurs de l'eau de la Wilaya de Guelma

6. Le statut des citernes dans la région de Guelma :

Le graphe présente une répartition des citernes en fonction de leur certification. Où le graphe révèle qu'il y a un total de 9 citernes répertoriées. Parmi celles-ci, 5 citernes sont certifiées, ce qui représente 56% du total. D'autre part, il y a 4 citernes qui ne sont pas certifiées (règlemente) , ce qui correspond à 44% du total.

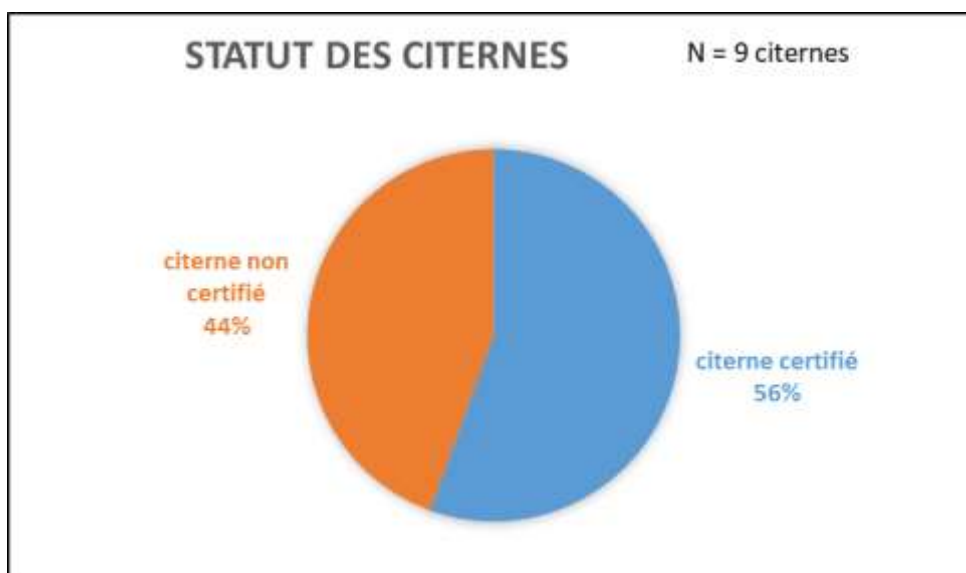


Figure 14 : Le statut des citernes vendeurs de l'eau de la Wilaya de Guelma

7. Avis des consommateurs d'eau potable

Le graphe ci-dessous montre que les consommateurs sont sélectifs vis-à-vis de la source de l'eau avec plus de 67 %.

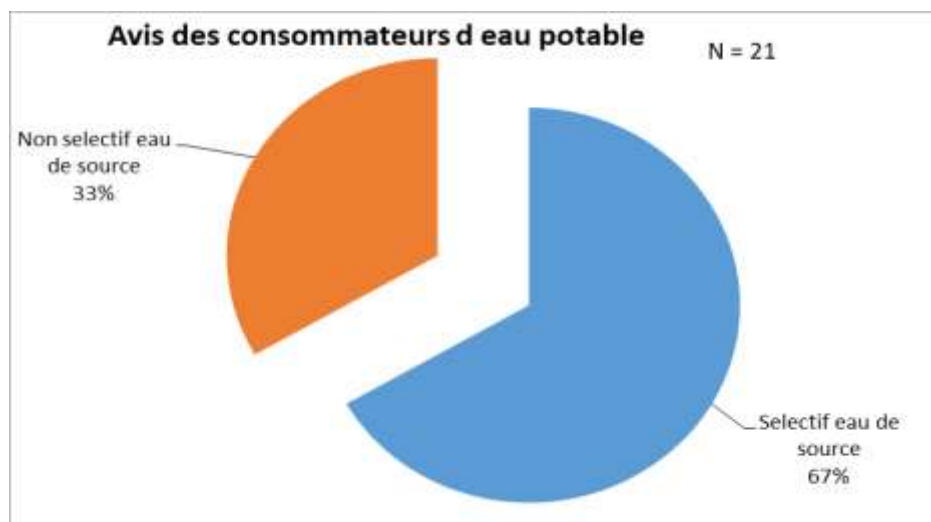


Figure 15 : consommateurs d'eau vis-à-vis de la source de l'eau.

La figure ci-dessous exhibe la liste des sources en pourcent fréquenté par les citoyens de Guelma.

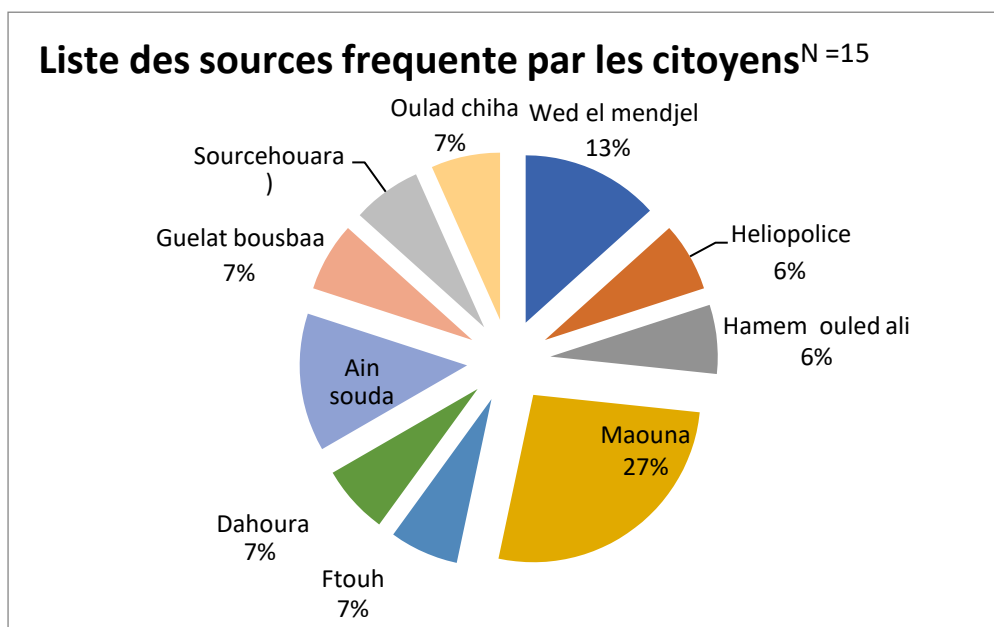


Figure 16 : La liste des sources en pourcent fréquenté par les citoyens de Guelma.

Le graphique en secteurs représente la répartition des 15 sources d'eau dans une région donnée. Chaque secteur du graphique correspond à une source spécifique, et sa taille est proportionnelle à la part de cette source par

rapport à l'ensemble des sources

- La source Maouna est la plus prédominante, représentée par le plus grand secteur du graphique (27%). Cela indique que cette source fournit la plus grande quantité d'eau parmi toutes les sources répertoriées. Elle joue donc un rôle essentiel dans l'approvisionnement en eau de la région.
- Les sources Ain Souda et Wed El Mendjel sont également significatives, chacune représentant 13% du graphique. Cela suggère qu'elles contribuent de manière importante à l'approvisionnement en eau de la région.
- Les sources Oulad Chiha, Source Houara, Guelat Bousbaa, Source Ftouh et Source Dahouara représentent toutes 7% du graphique. Elles contribuent donc de manière équivalente à l'approvisionnement en eau de la région, mais à une échelle plus petite par rapport aux sources précédemment mentionnées
- Les sources Hamem Ouled Ali et Heliopolice ont une contribution relativement plus faible, représentant toutes deux 6% du graphique. Elles fournissent une quantité d'eau moindre par rapport aux autres sources répertoriées. En examinant le graphique, il est clair que quelques sources d'eau sont responsables de la majorité de l'approvisionnement en eau de la région, tandis que d'autres ont une contribution plus limitée. Cela peut avoir des implications importantes pour la gestion des ressources en eau et la planification des systèmes d'approvisionnement en eau dans la région. Il serait également intéressant d'analyser la répartition géographique de ces sources pour mieux comprendre la disponibilité de l'eau dans différentes zones de la région.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

On peut considérer que notre travail est le premier qui a étudié le mode de consommation de l'eau potable point de vue écologique dans la région de Guelma.

L'utilisation et le traitement de l'eau potable dans la région de Guelma sont des enjeux essentiels pour assurer l'accès à une source d'eau sûre et de préférence pour la population.

Mais aussi connaître la qualité la quantité et la source de l'eau consommée par chaque famille est un élément essentiel pour savoir la santé et les besoins de la population de Guelma.

Les enquêtes menées auprès des familles et des propriétaires de citernes d'eau potable mobiles ont permis de mieux comprendre les pratiques de consommation d'eau et les défis auxquels la région est confrontée.

Il est primordial de sensibiliser la population sur l'importance de la préservation des ressources hydriques et de promouvoir des pratiques de consommation responsable.

Des efforts doivent être déployés pour mettre en place des systèmes de traitement de l'eau efficaces, garantissant ainsi la potabilité de l'eau avant sa distribution aux ménages.

De plus, des mesures visant à réduire les pertes d'eau et à améliorer l'efficacité des réseaux de distribution doivent être envisagées.

Les autorités locales, en collaboration avec les organismes compétents, doivent travailler à la mise en œuvre de politiques et de programmes visant à améliorer l'approvisionnement en eau potable dans la région.

Cela peut inclure l'investissement dans des infrastructures de traitement de l'eau, la promotion de méthodes de conservation de l'eau, la sensibilisation à l'importance de la préservation des sources d'eau et la mise en place de systèmes de surveillance de la qualité de l'eau.

En adoptant une approche globale et en mobilisant tous les acteurs concernés, il est possible de garantir l'accès à une eau potable de qualité pour les habitants de la région de Guelma, tout en veillant à une gestion durable des ressources hydriques pour les générations futures.

Après notre enquête on a déduit que la population de la région de Guelma a une nette préférence pour la consommation d'eau embouteillée par rapport à l'utilisation de l'eau de source qui est en croissance continue, bien que les proportions entre ces deux modes de consommation puissent varier légèrement.

En effet, nos études révèlent une consommation d'eau embouteillée considérablement plus élevée que celle de l'eau souterraine dans cette région. La population semble accorder

une confiance accrue à l'eau embouteillée en raison de sa réputation de pureté et de sa disponibilité pratique.

Toutefois, il convient de noter que la consommation d'eau de source reste également significative, bien que légèrement inférieure en proportion à celle de l'eau embouteillée.

Cette différence pourrait s'expliquer par la facilité d'accès à l'eau de source dans certains quartiers de la ville ou par des considérations économiques pour certains ménages.

Par ailleurs, bien que la consommation d'eau provenant des barrages soit également présente dans la région, elle demeure relativement faible en comparaison avec les deux autres sources d'eau.

Il est possible que les résidents privilégient les sources d'eau plus fiables et contrôlées, à savoir l'eau embouteillée et l'eau souterraine, plutôt que de dépendre exclusivement de l'eau des robinets.

Enfin, nous espérons que le gouvernement nous offrira :

1 - des opportunités de formation ou de formation professionnelle : que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du pays . Le financement de ces opportunités de formation pourrait être assuré par divers moyens, tels que des subventions gouvernementales, des partenariats public-privé, des programmes de prêts à taux préférentiels pour les étudiants, ou encore des fonds de développement économique destinés à soutenir la formation et le développement des compétences.

Les gouvernements pourraient également collaborer avec des organisations internationales ou des partenaires étrangers pour offrir des opportunités de formation à l'étranger, ou encore encourager les entreprises locales à investir dans la formation de leur personnel en leur offrant des incitations fiscales ou des avantages sociaux.

Dans tous les cas, il est important que le gouvernement reconnaisse l'importance de la formation et du développement des compétences pour la croissance économique et qu'il investisse dans ces initiatives pour soutenir le

C'est ce qui nous aide :

a- Amélioration des compétences et de la productivité : La formation permet aux employés d'acquérir de nouvelles compétences et de se tenir au courant des dernières tendances et technologies de leur domaine. Ils peuvent ainsi améliorer leur performance et leur productivité, ce qui se traduit généralement par des résultats commerciaux plus performants pour l'entreprise.

b- Réduction des coûts : Le personnel bien formé peut contribuer à réduire les coûts en améliorant l'efficacité opérationnelle et en minimisant les erreurs et les retards qui peuvent survenir en raison d'un manque de compétences.

c- Meilleure rétention du personnel : Les employés qui reçoivent une formation et des opportunités de développement sont plus susceptibles de se sentir valorisés et engagés dans leur travail, ce qui peut contribuer à améliorer leur rétention et à réduire les coûts liés à l'embauche et à la formation de nouveaux employés.

d- Adaptation aux changements : Les entreprises qui investissent dans la formation de leur personnel ont tendance à être plus agiles et mieux préparées pour faire face aux changements et aux défis du marché, car elles peuvent rapidement adapter leurs processus et leurs compétences en fonction des nouvelles circonstances.

En résumé, la formation du personnel est un investissement précieux pour les entreprises, qui peut se traduire par une meilleure performance commerciale, une plus grande efficacité opérationnelle, une rétention accrue du personnel et une capacité à s'adapter aux changements du marché.

2- Le financement gouvernemental : Allocation budgétaire : Le gouvernement peut allouer un budget spécifique pour soutenir la mise en œuvre du projet de distribution d'eau potable. Cela se fait en orientant les fonds publics pour couvrir les coûts d'infrastructures nécessaires et l'achat d'équipements et de technologies pour améliorer la distribution d'eau.

3- Les partenariats public-privé : Renforcer le partenariat avec le secteur privé : Le gouvernement peut coopérer avec les entreprises privées pour la mise en œuvre et le financement du projet de distribution d'eau potable. Le gouvernement peut fournir des politiques et des réglementations appropriées pour encourager l'investissement dans ce domaine et offrir un soutien financier aux entreprises privées pour développer et exploiter les infrastructures nécessaires.

4- Encourager l'investissement privé : Fournir des incitations financières : Le gouvernement peut offrir des incitations financières aux entreprises privées pour investir dans des projets de distribution d'eau. Cela peut inclure la réduction des frais et des taxes ou la fourniture de facilités financières telles que des prêts à faible taux d'intérêt ou des garanties d'investissement.

5- Faciliter les procédures d'octroi de licences : Le gouvernement peut simplifier et faciliter les procédures d'octroi de licences et de réglementation pour les entreprises privées intéressées par l'investissement dans des projets de distribution d'eau. Cela contribue à attirer davantage d'investissements et à accélérer les processus de mise en œuvre.

- De plus, l'État devrait améliorer la gestion des ressources en eau et promouvoir la sensibilisation aux bonnes pratiques de conservation et d'utilisation de l'eau..

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques :

- **ACWT, 2006;** Activated Carbon for Water Treatment: Fundamentals and Applications, par Belinda Sturm and M. R. Riazi.
- **Aissaoui, 2018.** Contribution à l'étude aéropalynologique de la wilaya de Guelma (NordEst de l'Algérie). Thèse de doctorat : Sciences Biologiques. UNIVERSITÉ 8 MAI 1945 – GUELMA, 188p
- **AWWA, 1990;** AWWA (American Water Works Association), Water Quality and Treatment: A Handbook of Community Water Supplies, 6th edition, 1990. Bassin versant du barrage de Fedj El Kebir, en se concentrant sur l'utilisation de données de terrain et de modèles de simulation pour évaluer les caractéristiques hydrologiques de la région
- **Bates and Stoddart, 2011;** Powdered activated carbon adsorption for the removal of natural organic matter from surface water: a review, par B. C. Bates and C. A. Stoddart, in Journal of Water Supply: Research and Technology - Aqua, vol. 60, no. 2, 2011, pp. 75-86.
- **Belkharchouche H, Larifi Y, 2019.** Contribution à l'étude Odonatologique du sous bassin versant d'El Malleh. Mémoire de master 2 : Biodiversité et Environnement. UNIVERSITÉ 8 MAI 1945 – GUELMA, 121p.
- **Benchabane. R, et Merzoug. N., (2015).** Contribution à l'étude de la qualité bactériologique et phytoplanctonique de l'eau du marais de Boussedra el Bouni (Annaba). Mémoire de Master. Université du 08 Mai 1945-Guelma-71 p
- **Benmoussa, 2018;** Groundwater resource assessment in the Guelma region, northeast Algeria" par R. Benmoussa et al. (2018). Cette étude évalue les ressources en eau souterraine de la région de Guelma, en se concentrant sur l'utilisation de données de terrain et de modèles de simulation
- **Bensaoud, 2020;** Identification of potential sources of pollution in the Ain Reggada watershed (northeast Algeria)" par M. Bensaoud et al. (2020). Cette étude identifie les sources potentielles de pollution dans le bassin versant de la source Ain Reggada, en se concentrant sur l'utilisation de données de terrain et de modèles de simulation hydrologique.
- **Bensaoud, 2019;** Groundwater recharge in the Fedj El Kebir wadi (North-Eastern Algeria)" par M. Bensaoud et al. (2019). Cette étude évalue la recharge des eaux souterraines dans l'oued Fedj El Kebir, en se concentrant sur l'utilisation de données de

Références bibliographiques

terrain et de modèles de simulation hydrologique.

- **BN, 2021** ; Banque Mondiale. (2021). L'Algérie
- **Bouchaala. L, (2010)**.Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et physicochimique de l'eau de l'Oued-Zéneti (Guelma). Mémoire de Magister. Université de 08 Mai 1945-Guelma-. 137 p.
- **Boucherit. A, et Hakimi. H., (2016)**. Contribution à l'étude de la qualité physico chimique et bactériologique de l'eau du Barrage Hammam Debagh-Guelma. Mémoire de Master. Université du 08 Mai 1945-Guelma- 67 p
- **Boudoukha, 2016**; Hydrological and morphometric characteristics of Hammam Debagh Dam catchment area (Guelma, Northeast Algeria)" par S. Boudoukha et al. (2016). Cette étude évalue les caractéristiques hydrologiques et morphométriques du bassin versant du barrage de Hammam Debagh, en utilisant des données de terrain et des modèles de simulation hydrologique
- **Bouhoun, 2021**; Contribution of remote sensing and GIS to the study of the Mekhitar wadi basin (Northeast of Algeria)" par L. Bouhoun Ali et al. (2021). Cette étude utilise des techniques de télédétection et de SIG pour étudier le bassin versant de l'oued Mekhitar
- **Boularbah, 2019**; Hydrogeological characterization of the Beni Zid aquifer in Guelma (northeast Algeria)" par S. Boularbah et al. (2019). Cette étude caractérise l'aquifère de Beni Zid, en se concentrant sur l'utilisation de données de terrain et de modèles de simulation
- **Bouras. Z, et Sekfali S., (2013)**. Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux superficielles « cas d'Oued Zénati » (Nord - Est Algérien). Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 de Guelma. 9-10-20p.
- **Bousnoubra, 2019**; Hydrological characterization of the watershed of the Fergoug dam (eastern Algeria)" par S. Bousnoubra et al. (2019). Cette étude présente une analyse hydrologique du bassin versant du barrage de Fergoug, en utilisant des données de terrain et des modèles de simulation hydrologique.
- **Bouziani. M., (2000)**. L'eau de la pénurie aux maladies, Edition ibn khaldoun, 247p
- **Brahimi, 2020**; Groundwater vulnerability assessment using DRASTIC method in Tassoust area, Guelma (northeastern Algeria)" par A. Brahimi et al. (2020). Cette étude évalue la vulnérabilité de l'eau souterraine dans la région de Tassoust, en se concentrant

sur l'utilisation de la méthode DRASTIC

- **Chibane ,2018** ; Groundwater recharge estimation in the Timgad plain (Guelma, Algeria)" par F. Chibane et al. (2018). Cette étude estime la recharge en eau souterraine
- **Chibane, 2020**; Assessment of groundwater quality in the Hammam N'bah aquifer (Guelma, Algeria)" par N. Chibane et al. (2020). Cette étude évalue la qualité de l'eau souterraine de l'aquifère de Hammam N'bah, en se concentrant sur l'utilisation de données de terrain et d'analyses chimiques.
- **Chibani. S., (2009)**. Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de surfaces et souterraines de la région de Ain Makhoulf (Wilaya de Guelma). Mémoire de Magister. Université de 08 Mai 1945-Guelma-, 104 p.dans la plaine de Timgad, en se concentrant sur l'utilisation de modèles de simulation hydrologique
- **Davide L, 1956** : Etude géologique sur le mont de Medjerda ; la willaya de Souk-Ahras. DEMATTEO R.,(2011),« National Network on environnement and women's Health »,réseau Pancanadien sur la santé des femmes et le milieu, une analyse documentaire.15p. Direction Générale des Collectivités Locales, 2015. La Région de Marrakech-Safi.63 : [1- 2] p.
- **Drissi, 2008** ; Drissi S. (2008). Qualité Des Eaux De Quelques Sources Dans La Région De Souk-Ahras. Mémoire De Magister. Centre Universitaire De Souk Ahras. 69 P
- **Duvignaud, 1980** ; Duvigneaud P. (1980). La Synthèse Ecologique, 2èmeédition, Doin Editeurs, Paris. 380 P
- **EC, 2018**; European Commission. (2018). Guidelines on the Promotion of Low-Emission Vehicles.
- **EFPIA, 2017**; EFPIA. (2017). Towards Zero Discharge: Innovative Effluent Control in the Pharmaceutical Industry.
- **El Azzi, 2017**; Evaluation of surface water quality of the Saf-Saf wadi, Guelma (northeast of Algeria)" par R. El Azzi et al. (2017). Cette étude évalue la qualité de l'eau de surface de l'oued Saf-Saf, en se concentrant sur l'utilisation de données de terrain et d'analyses chimiques
- **EPA, 2021**; Environmental Protection Agency (EPA). (2021). Drinking Water Treatment Process

Références bibliographiques

Est une entité administrative chargée de la gestion et de la protection de l'environnement dans la wilaya de Guelma, en Algérie. Elle est responsable de la mise en œuvre des politiques et des mesures visant à préserver les ressources naturelles, à

- **EU, 2018;** European Union. (2018). Water use in industry

- **FAO, 2017 ;** Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (2017). Gestion efficace de l'eau dans l'industrie alimentaire et des boissons
- **FAO, 2018;** Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). L'eau et l'agriculture
- **FAO, 2017;** Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2017). Water use in agriculture
- **GSDE ;** Organisation mondiale du tourisme, "Guidelines for Sustainable Development of Ecotourism

- **GTO, 2019 ;** Global Transport Outlook 2019, Forum international des transports Développer des transports publics efficaces
- **GU, 2016;** Griffith University. (2016). Water Management Best Practice in the Hotel Industry.
- **Hamadache , 2019 ;** Water erosion of the Bouhamza wadi watershed (North-East of Algeria)" par M. Hamadache et al. (2019). Cette étude évalue l'érosion hydrique du bassin versant de l'oued Bouhamza, en utilisant des données de terrain et des modèles de simulation
- **J. Mater, 2015,** Environ. Sci. 6 (5) (2015) 1417-1425
- **JEES, 2003;** S. S. Deshpande, «Journal of Environmental Engineering and Science, vol. 2, no. 6, pp. 441-455, 2003.
- **Khanchoul , 2017 ;** Hydrological analysis of the Bouhamdane dam watershed (eastern Algeria)" par A. Khanchoul et al. (2017). Cette étude présente une analyse hydrologique du bassin versant du barrage de Bouhamdane, en se concentrant sur la modélisation de la pluie et de l'évapotranspiration.
- **Khelifi ,2019 ;** Hydrological analysis of the Fedj El Kebir Dam watershed (eastern Algeria)" par R. Khelifi et al. (2019). Cette étude présente une analyse hydrologique du
- **Kherici ,2021 ;** Assessment of the Sedimentation Process in Bouhamdane Dam Réservoir, Algeria" par M. Kherici et al. (2021). Cette étude évalue le processus de sédimentation dans le réservoir du barrage de Bouhamdane, en utilisant des données de

Références bibliographiques

terrain et des modèles de simulation.

- **L. Liu ,2010** ; Adsorption characteristics of powdered activated carbon for natural organic matter removal from drinking water, par L. Liu et al., in Separation and Purification Technology, vol. 75, no. 2, 2010, pp. 242-24
- **La direction de l'environnement de Guelma :**
- **Latorre, 2021;** Galante, Y. M., Latorre, G. E., & Gallo, M. N. (2021). Natural coagulants for colloidal removal in drinking water treatment: A review. Chemical Engineering Journal, 407, 127234
- **McKay ,2011;** Application of Activated Carbon for Water and Wastewater Treatment, par G. McKay et al., in Journal of Environmental Management, vol. 92, no. 10, 2011, pp. 3011-3027.
- **Messaoudi, 2019;** Assessment of water quality in the groundwater of the Ain Beida aquifer Guelma, Algeria)" par S. Messaoudi et al. (2019). Cette étude évalue la qualité de l'eau souterraine de l'aquifère Ain Beida, en se concentrant sur l'utilisation de données de terrain et d'analyses chimiques.
- **MREA, 2021** ; Ministère des Ressources en Eau d'Algérie. (2021). Bilan de la situation hydrologique en Algérie
- **NG, 2023** ; National Géographique : "Globe", consulté le 8 mars 2023 à 14 :00
- **NOAA, 2021;** National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2021). what is the hydrosphere? In National Oceanic and Atmospheric Administration Education Resources
- **OMI** ; Organisation maritime internationale
- **OMS ,2020** ; Organisation mondiale de la santé, "Water, sanitation, hygiene and waste management for COVID-19
- **OMS, 2011** ; Organisation mondiale de la santé. (2011). Eau potable : normes de qualité et lignes directrices pour leur interprétation
- **OMS, 2021** ; Organisation mondiale de la santé (OMS). (2021). Eau potable. In OMS Prévenir la pollution, à promouvoir le développement durable et à sensibiliser la population à l'importance de l'environnement. La direction de l'environnement de Guelma travaille en collaboration avec d'autres organismes et parties prenantes pour assurer la conservation de la biodiversité, la gestion des déchets, la surveillance de la

Références bibliographiques

qualité de l'air et de l'eau, ainsi que la promotion de pratiques respectueuses de l'environnement.

- **Saadi M., Lahmar F., 2018.** Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA (N-EST ALGERIE). Mémoire de master 2 : Aménagement et ouvrages hydrauliques. UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR – ANNABA, 97p Saadi M., Lahmar F., 2018. Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA (N-EST ALGERIE). Mémoire de master 2 : Aménagement et ouvrages hydrauliques. UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR – ANNABA, 97p
- **SCAC, 2014.** : Surface chemistry of activated carbon, par A. Erdem-Senatalar and S. T. Yang, in Advances in Colloid and Interface Science, vol. 204, 2014, pp. 197-227.
- **TIES ; TIES (The International Ecotourism Society)**
- **Touchart, 2003 ; Touchart L. (2003).** Hydrologie : Mers, Fleuves Et Lacs. Armand Colin. Vuef. 190 P
- **UITP ; UITP (Union Internationale des Transports Publics)**
- **UN, 2015;** United Nations. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development
- **UN, 2017;** United Nations. (2017). Sustainable Development Goal 6: Clean water and sanitation
- **UN, 2018;** United Nations. (2018). the 2030 Agenda for Sustainable Development.
- **UNEP, 2018;** UNEP. (2018). Guidelines on Water Conservation in Industrial and Commercial Facilities.
- **UNESCO, 2011 ;** 1996 in Tamrabet, 2011
- **UNIDO, 2016;** United Nations Industrial Development Organization. (2016). Sustainable water use in industries
- **UNPP, 2012;** ; United Nations Environment Programme (UNEP). (2012). Keeping Track of Our Changing Environment: From Rio to Rio+20 (1992-2012). Nairobi, Kenya : UNEP
- **UNWTO, 2019;** UNWTO. (2019). Sustainable Development of Tourism through the Efficient Use of Resources.
- **USEPA, 2016;** United States Environmental Protection Agency. (2016). Water Use in Industry
- **USGS, 2020;** United States Geological Survey (USGS). (n.d.). Water Science School.

Références bibliographiques

In United States Geological Survey

- **WHO, 2011**; World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality, fourth edition, 2011.
- **WMHF** ; American Society for Health Care Engineering, "Water Management in Healthcare Facilities"
- **WRI, 2018**; World Resources Institute. (2018). Aqueduct Water Risk Atlas
- **WTTP ,2003** ; S. S. Deshpande, "Water Treatment: Principles and Practices," Journal of Environmental Engineering and Science, vol. 2, no. 6, pp. 441-455, 2003
- **WWF, 2016**; World Wildlife Fund. (n.d.). Agriculture and Water
- **Zhang, 2001** ; Effects of Water Quality Parameters on the Adsorption of Organic Compounds onto Activated Carbon, par J. Zhang et al., in Water Research, vol. 35, no. 4, 2001, pp. 799-806
- **Zhang, 2019**; Li, Z., Zhang, Y., & Wang, X. (2019). Colloidal fouling and its control in drinking water treatment: A review. Chemical Engineering Journal, 374, 102-116.
- **Zhang, 2020**; Zhang, Y., Sun, L., Wang, X., Li, J., & Li, Z. (2020). Colloidal particles in drinking water and their removal technologies: A review. Water research, 186, 116334.

WEBGRAPHIE :

- **1** ; Agence de protection de l'environnement des États-Unis, consulté 3/5/2023 à 17 :00 Récupéré sur <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/normes-de-qualite-de-leau-potable>
- **2** ; United Nations Environnement Programme (UNEP), consulté 3/5/2023 à 17 :00 Récupéré sur <https://www.unep.org/fr/decouvrir-lenvironnement/quest-ce-que-lenvironnement>
- **3** ; Wikimedia Commons, consulté 24/5/2023 à 11 :34, Récupéré sur <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Watercycle-french.jpg>
- **4** ; researchgate, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://www.researchgate.net/figure/Figure-3-Repartition-des-sites-des-eaux-minerales-naturelles-et-des-eaux-de-sources_fig2_274735448
- **5** ; Wikipédia, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://en.wikipedia.org/wiki/Water_chlorination
- **6** ; World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality, consulté 3/5/2023 à 17 :00 ,Récupéré sur https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chlorine.pdf
- **7** ; healthy water, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/public/chlorine-disinfection.html>
- **8** ; Wikipédia, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://en.wikipedia.org/wiki/Ozonation>
- **9** ; Environmental Protection Agency , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/drinking-water-treatment-disinfection-ozonation>
- **10** ; World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/ozone.pdf
- **11** ; Wikipédia, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet_germicidal_irradiation

Références bibliographiques

- **12** ; Environmental Protection Agency , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/drinking-water-treatment-disinfection-ultraviolet-uv-light>
- **13** ; World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/uvlight.pdf
- **14**; Researchgate , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://www.researchgate.net/figure/Schema-de-linstallation-de-charbon-actif-en-poudre-avec-separation-par-ultrafiltration_fig3_338680165
- **15** ; Sodimate , consulté 19/5/2023 à 18 :44 , Récupéré sur <https://sodimate.fr/applications/traitement-des-eaux-usees-par-injection-de-charbon-actif/>
- **16** ; latlong , consulté 19 /5/2023 à 18 :34 , Récupéré sur <https://fr.oceancampus.eu/cours/7Mc/la-pollution-de-leau>
- **17**; World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/medical-waste.pdf
- **18**; Unwto , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://www.unwto.org/fr/tourism-and-water>
- **19** ; Algerie-focus , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://www.algerie-focus.com/blog/2015/12/guelma-une-destination-touristique-meconnue/>
- **20**; Wikipédia, consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Guelma
- **21** ; lonely planet , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://www.lonelyplanet.com/algeria/guelma-province>
- **22** ; office national des statistique , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur https://www.ons.dz/collections/w24_p1.pdf
- **23** ; wilaya Guelma , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://www.wilayaguelma.gov.dz/>
- **24** ; Découpage administratif de l'Algérie & Monographie , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2015/01/reseau-hydrographique-GUELMA.html>

Références bibliographiques

- 25 ; Latlong , consulté 3/5/2023 à 17 :00 , Récupéré sur <https://www.latlong.net/place/guelma-guelma-algeria-17112.html>

Résumé :

L'eau potable est une ressource essentielle pour la vie humaine et la santé publique. Cependant, la pollution de l'eau potable peut rendre l'eau impropre à la consommation et affecter la santé des populations. Les sources d'eau potable, telles que les rivières, les lacs, les nappes phréatiques et les eaux souterraines, sont souvent menacées par la pollution causée par les activités humaines, telles que l'agriculture, l'industrie et les déchets urbains.

Pour garantir la qualité de l'eau potable, les autorités sanitaires mettent en place des systèmes de traitement de l'eau qui permettent d'éliminer les contaminants et les bactéries. Cependant, ces systèmes peuvent être coûteux et ne sont pas toujours disponibles dans toutes les régions. En conséquence, certaines personnes peuvent être obligées de recourir à des sources d'eau potable alternatives, telles que l'eau en bouteille ou l'eau vendue par des entreprises de citernes mobiles.

Le commerce de l'eau potable distribuée dans des citernes mobiles peut être une solution pour les populations qui ont des difficultés à accéder à de l'eau potable de qualité. Toutefois, ces citernes mobiles peuvent être source d'inquiétude, car la qualité de l'eau peut être difficile à contrôler. Les citoyens peuvent réagir en étant conscients des risques liés à ces citernes mobiles et en vérifiant la qualité de l'eau avant de l'utiliser.

En outre, les citoyens peuvent réduire leur dépendance aux sources d'eau potentiellement polluées en faisant des choix éclairés quant à leur consommation d'eau potable. Ils peuvent utiliser des filtres à eau, recueillir l'eau de pluie, réduire leur consommation d'eau et choisir des produits ménagers et des pesticides moins nocifs pour l'environnement.

En somme, il est important pour les citoyens de comprendre les risques liés à la pollution de l'eau potable, d'être conscients des différentes sources d'eau potable disponibles et de faire des choix éclairés quant à leur consommation d'eau potable. La protection et la préservation de l'eau potable sont essentielles pour garantir la santé et le bien-être des populations.

Les mots clés : l'eau potable – Population – Traitement de l'eau potable – pollution de l'eau – consommation de l'eau potable

الملخص :

تعتبر مياه الشرب من الموارد الأساسية لحياة الإنسان والصحة العامة. ومع ذلك ، فإن تلوث مياه الشرب يمكن أن يجعل المياه غير آمنة للشرب ويؤثر على صحة الناس. غالبًا ما تكون مصادر مياه الشرب ، مثل الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية والمياه الجوفية مهددة بالتلوث الناجم عن الأنشطة البشرية ، مثل الزراعة والصناعة والنفايات الحضرية.

لضمان جودة مياه الشرب ، أقامت السلطات الصحية أنظمة معالجة المياه التي تقضي على الملوثات والبكتيريا. ومع ذلك ، قد تكون هذه الأنظمة باهظة الثمن ولا تتوفر دائمًا في جميع المناطق. نتيجة لذلك ، قد يضطر بعض الأشخاص إلى اللجوء إلى مصادر بديلة لمياه الشرب ، مثل المياه المعبأة في زجاجات أو المياه التي تبيعها شركات الخزانات المحمولة.

يمكن أن يكون بيع مياه الشرب الموزعة في صهاريج محمولة حلاً للسكان الذين يجدون صعوبة في الحصول على مياه شرب جيدة. ومع ذلك ، يمكن أن تكون هذه الصهاريج المحمولة مدعاة للقلق ، حيث يصعب التحكم في جودة المياه. يمكن للمواطنين أن يتفاعلوا من خلال إدراك المخاطر المرتبطة بهذه الخزانات المحمولة والتحقق من جودة المياه قبل استخدامها.

بالإضافة إلى ذلك ، يمكن للمواطنين تقليل اعتمادهم على مصادر المياه التي يحتمل أن تكون ملوثة من خلال اتخاذ خيارات مستنيرة بشأن استهلاكهم لمياه الشرب. يمكنهم استخدام مرشحات المياه ، وجمع مياه الأمطار ، وتقليل استهلاكهم للمياه واختيار المنتجات المنزلية والمبيدات الحشرية الأقل ضررًا بالبيئة.

باختصار ، من المهم أن يفهم المواطنون المخاطر المرتبطة بتلوث مياه الشرب ، وأن يكونوا على دراية بالمصادر المختلفة لمياه الشرب المتاحة وأن يتخذوا خيارات مستنيرة بشأن استهلاكهم لمياه الشرب. تعتبر حماية مياه الشرب والحفاظ عليها أمرًا ضروريًا لضمان صحة السكان ورفاهتهم

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب - السكان - معالجة مياه الشرب - تلوث المياه - استهلاك مياه الشرب

Abstract :

Drinking water is an essential resource for human life and public health. However, drinking water pollution can make the water unsafe to drink and affect people's health. Drinking water sources, such as rivers, lakes, groundwater and groundwater, are often threatened by pollution caused by human activities, such as agriculture, industry and urban waste.

To guarantee the quality of drinking water, health authorities set up water treatment systems that eliminate contaminants and bacteria. However, these systems can be expensive and are not always available in all regions. As a result, some people may be forced to resort to alternative sources of drinking water, such as bottled water or water sold by portable tank companies.

The sale of drinking water distributed in portable cisterns can be a solution for populations who have difficulty accessing quality drinking water. However, these portable cisterns can be cause for concern, as water quality can be difficult to control. Citizens can react by being aware of the risks associated with these portable tanks and by checking the quality of the water before using it.

In addition, citizens can reduce their reliance on potentially polluted water sources by making informed choices about their drinking water consumption. They can use water filters, collect rainwater, reduce their water consumption and choose household products and pesticides that are less harmful to the environment.

In short, it is important for citizens to understand the risks associated with drinking water pollution, to be aware of the different sources of drinking water available and to make informed choices about their drinking water consumption. The protection and preservation of drinking water is essential to guarantee the health and well-being of populations.

Key words: drinking water – Population – Drinking water treatment – water pollution – drinking water consumption