

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR- ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

FACULTE : SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT : GEOLOGIE
LABORATOIRE DE GEOLOGIE

THESE DE DOCTORAT 3^{ème} CYCLE HYDROGEOLOGIE

Thème

Schéma de gestion des déchets ménagers et perspectives d'aménagement de la wilaya d'El Tarf

Présentée par :

M^{elle} GHEBBACHE Amina

Directeur de thèse : ATTOUI Badra MCA Université Badji Mokhtar-Annaba

Co-Directeur de thèse : ZOUINI Derradji Prof Université Badji Mokhtar-Annaba

Devant le jury :

Président : DJORFI Saadane Prof Université Badji Mokhtar-Annaba

Examineurs :

KHELFAOUI Fayçal. MCA ENSET de Skikda

DAIFALLAH Tarek. MCA Abbes leghrou- Khenchela

SEDRATI Nassima. Prof Université Badji Mokhtar-Annaba

Année 2023/2024

Remerciements

Je tiens à remercier avant tout A mon Dieu « Allah » le Clément et Le Miséricordieux, le tout puissant de m'avoir donné la patience et la force nécessaires l'énergie pour mettre à terme travail.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier vivement et profondément Dr .ATTOUI Badra qui m'a encadré durant plusieurs années, pour sa disponibilité et sa patience. Pour son aide, son soutien et ses idées scientifiques précieuses.

Je tiens également à remercier le Professeur Pr ZOUINI Derradji, qui a joué un rôle crucial en tant que co-encadrant de cette thèse. Ses conseils précieux, sa disponibilité, son approche rigoureuse et son expertise scientifique ont grandement contribué à la réussite de ce travail.

Je souhaite exprimer ma sincère gratitude envers Monsieur le Professeur Pr.HANNOUCHE Mani chef du laboratoire de géologie , pour avoir financé les analyses chimiques des eaux liées à cette recherche (lors de la première campagne) ainsi que l'impression des posters lors des conférences.

Mes vifs remerciements s'adressent à tous les membres de jury:

Mes remerciements vont également à Monsieur le Directeur du Centre d'Enfouissement Technique de la wilaya d'El Tarf. Et son équipe ,pour ses aides documentaires utiles, pour leurs accueils

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers l'équipe du Centre d'Enfouissement Technique de Dréan, notamment Abd Razak Guerfi et El Hadj, pour leur coopération efficace et constante. Ils n'ont jamais manqué de répondre à nos sollicitations lors de nos interventions sur le terrain.

Je souhaite également remercier l'ensemble des structures communales des quatre communes, les directions de la wilaya et les personnes de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets pour leur collaboration précieuse.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont ponctuellement ou fréquemment aidée pour les prélèvements des eaux . Mes remerciements spéciaux vont à Ma sœur saida , son mari Hamzaoui morad , Ma chère amie Drici Manel et l'équipe de centre d'enfouissement de Dréan pour leur précieuse collaboration.

Un sincère remerciement à l'ensemble des professeurs, collègues et amis qui ont apporté leur contribution en orientant mes réflexions à travers leurs paroles, écrits, conseils et critiques.en en particulier Pr.Brahmia Khaled; Pr MAJOUR Habiba ; Mr LOUCIF Nabil ; Dr.SAYAD Lamine et Dr. Ouahiba Meddeb.

Je ne pourrai terminer ces remerciements sans y associer mes parents (Manan et zerfa), mes soeurs (Yasmina, Zahra, Hanane ,Moufida ,Hafida et Saida), mes frères(yazid et nono) qui m'ont toujours apporté leur soutien.

Enfin, on remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail

Si par mégarde, j'ai oublié quelqu'un, qu'il me pardonne et qu'il soit remercié pour tout.

RESUME :

La gestion des déchets ménagers en Algérie fait face à divers défis, tels que le manque d'infrastructures appropriées, le manque de sensibilisation et de participation des citoyens, ainsi que la nécessité d'améliorer les pratiques de collecte, de tri et de recyclage. Le gouvernement et les autorités locales travaillent à la mise en œuvre de programmes et de politiques visant à améliorer la gestion des déchets dans le pays. L'Etat algérien établit des réglementations plus strictes et soutient particulièrement les alternatives les plus respectueuses de l'environnement. Soulignons que l'enfouissement des déchets est considéré comme une solution de dernier recours. De ce fait, des efforts sans cesse renouvelés, sont déployés pour encourager la réduction des déchets à la source, le recyclage et les pratiques de gestion durable.

C'est dans cette thématique que nous portant notre intérêt sur l'étude de l'évaluation du risque potentiel de pollution par les lixiviats issus des centres d'enfouissement technique (CET), aussi bien sur la population des communes mitoyennes que sur l'environnement voisinant (faune et flore). Ainsi, notre étude a ciblé quatre CET importants, proches des agglomérations de Dréan, Zerizer, Bouteldja et Ramel El Soug de la wilaya d'El Tarf. Ces CET constituent une destination appropriée des déchets pour les nombreuses communes de cette importante wilaya.

Les objectifs de cette étude sont l'identification d'éventuels polluants présents dans les ressources en eau des zones à proximité des CET, pourvoyeurs de lixiviats toxiques.

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux prélevées [qu'elles soient eaux de surface ou eaux souterraines (eau des puits)] révèlent une altération de leurs qualités. Plus les points de prélèvement s'approchent des CET, plus le niveau de pollution des eaux est élevé. Notamment, de façon relative plus prononcé, au niveau du CET de Zerizer et Dréan qui montrent des niveaux inquiétants de contamination par certains métaux lourds (Pb, Mn, Cr, Fe). Le risque d'intoxication est réel d'autant plus que nous avons remarqué, que la population limitrophe utilise régulièrement les eaux des puits pour ses besoins domestiques et agricoles. Par conséquent ces riverains encourent un véritable risque de contamination sanitaire notamment par les métaux lourds.

Mots clés : Déchets ménagers, CET, ressources en eau, gestion durable, wilaya d'El-Tarf.

ABSTRACT:

Household waste management in Algeria faces several challenges, such as the lack of appropriate infrastructure, the lack of citizen awareness and participation, and the need to improve collection, sorting and recycling practices. The government and local authorities are working to implement programs and policies aimed at improving waste management in the country. The Algerian state is establishing stricter regulations and particularly supporting the most environmentally friendly alternatives. It should be noted that landfilling waste is considered a last resort. As a result, constant efforts are being made to encourage waste reduction at source, recycling and sustainable management practices.

It is in this context that we have focused our attention on assessing the potential risk of leachate pollution from landfill sites, both for the population of neighbouring communes and for the surrounding environment (flora and fauna). Our study targeted four major landfill sites close to the towns of Dréan, Zerizer, Bouteldja and Ramel El Soug in the wilaya of El Tarf. These technical landfill center represent an appropriate waste destination for the many Municipalities in this important province.

The objectives of this study are to identify any pollutants present in the water resources of the areas close to the landfill sites, which are the source of toxic leachates.

The results of physico-chemical analyses of the water sampled (both surface water and groundwater (well water)) reveal a deterioration in quality. The closer the sampling points are to the landfills, the higher the level of water pollution. This is particularly true of the Zerizer and Dréan, which shows worrying levels of contamination by certain heavy metals (Pb, Mn, Cr, Fe). The risk of intoxication is real, all the more so as we have noticed that the neighbouring population regularly uses well water for their domestic and agricultural needs. As a result, these residents run a real risk of health contamination, particularly from heavy metals.

Keywords: municipal waste, technical landfill center, water resources, sustainable management, El-Tarf province.

ملخص

تواجه إدارة النفايات المنزلية في الجزائر العديد من التحديات ، مثل الافتقار إلى البنية التحتية المناسبة ، ونقص وعي المواطنين ومشاركتهم ، والحاجة إلى تحسين ممارسات الجمع والفرز وإعادة التدوير. تعمل الحكومة والسلطات المحلية على تنفيذ برامج وسياسات تهدف إلى تحسين إدارة النفايات في البلاد. تعمل الدولة الجزائرية جاهدة على وضع تنظيمات أكثر صرامة وتدعم بشكل خاص البدائل الأكثر صداقة للبيئة. يجب التنويه إلى أن دفن النفايات يُعدّ الملاذ الأخير. وبناءً على ذلك ، تبذل جهود مستمرة لتشجيع الحد من النفايات عند المصدر وإعادة التدوير وممارسات الإدارة المستدامة.

وفي هذا السياق ، ركزنا اهتمامنا على دراسة تقييم المخاطر المحتملة للتلوث عن طريق عسارة النفايات من مواقع دفن النفايات ، سواء بالنسبة لسكان البلديات المجاورة أو للبيئة المحيطة (النباتات والحيوانات). استهدفت دراستنا أربعة مواقع رئيسية للردم التقني للنفايات في ولاية الطارف التي تقع بالقرب من التجمعات السكانية في: بلدية الذرعان، بلدية زريزر، بلدية بوتلجة و بلدية رمل السوق، حيث تمثل هذه المراكز وجهة للردم النفايات الخاصة للعديد من البلديات في هذه الولاية.

تتمثل أهداف هذه الدراسة في تحديد أي ملوثات محتملة موجودة في مصادر المياه في المناطق القريبة من مراكز الردم التقني الأربعة، والتي قد تحتوي على مواد سامة الموجودة في العسارة.

أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه المأخوذة من قرب مراكز الردم ، سواء كانت مياه سطحية أو مياه جوفية (مياه الآبار)، تدهورًا في جودتها. كلما كانت نقاط أخذ العينات أقرب إلى مراكز الردم التقني، كلما ارتفع مستوى تلوث المياه. على وجه الخصوص، وبشكل أكثر وضوحًا نسبيًا، على مستوى بلدية زريزر و الذرعان الذي يُظهر مستويات مثيرة للقلق من التلوث ببعض المعادن الثقيلة (الرصاص ، المنغنيز ، الكروم ، الحديد). إن خطر التسمم حقيقي ، خاصة وأننا لاحظنا أن السكان المجاورين يستخدمون مياه الآبار بانتظام لتلبية احتياجاتهم المنزلية والزراعية. نتيجة لذلك ، يتعرض هؤلاء السكان لخطر حقيقي للتلوث الصحي ، خاصة من المعادن الثقيلة.

الكلمات المفتاحية: النفايات المنزلية، مركز الردم ، الموارد المائية، النسيير المستدام ، ولاية الطارف

TABLE DE MATIERE

RÉSUMÉ

ABSTRACT

ملخص

LISTE DE FIGURE

LISTE DE TABLEAU

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....01

PARTIE I :ETAT INITIAL DU MILIEU D’ETUDE ET DE SON ENVIRONNEMENT

I.INTRODUCTION.....05

II. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D’ETUDE.....05

II.1 Cadre général de la Wilaya d’El –Tarf.....05

II.2 Cadre local.....06

II.3 Caractéristiques Topographiques.....13

II.4 Occupation générale des terres.....15

III. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET SISMICITÉ.....17

III.1 Cadre général.....17

III.2 Cadre local.....21

IV.HYDROGRAPHIE.....26

IV.1 Cadre général.....26

V.2Cadre local.....33

V.HYDROGEOLOGIE.....34

V.1 Cadre général.....34

V.2 Cadre local.....35

VI.CLIMATOLOGIE.....36

VI.1 Sources de données utilisées dans l’étude climatique.....37

VI.2 Caractéristiques climatiques.....37

VI.2.1 Cadre général.....37

VI.2.2 Cadre local.....39

VIII. EMPLOI ET CHOMAGE.....52

VII. REPARTION DES POPULATIONS.....52

IX. INDUSTRIE & COMMERCE.....	54
IX.1 Cadre général.....	54
IX.2 Cadre local.....	56
X. INFRASTRUCTURES DE BASE.....	57
X.1 Le réseau routier.....	57
X.1.1Cadregénéral.....	57
X.1.2 Cadre local.....	58
XI.2 Réseau ferroviaire.....	60
X.3 Infrastructures sanitaires.....	60
X.3.1 Cadre général.....	60
X.3.2 Cadre Local.....	61
X.4 Infrastructures de l’enseignement.....	62
X.4.1 Cadre général.....	62
X.5 Jeunesse et sports.....	63
X.5.1 Cadre général.....	63
X.5.2 Cadre local.....	63
XI. AGRICULTURE & ÉLEVAGE.....	64
XI.1 Cadre général.....	65
XI.2 Cadre local.....	65
XII. PORTS DE PÊCHE.....	66
XIII. LE TOURISME.....	67
XIII.1 Cadre général.....	67
XIII.1.2 Cadre local.....	68
 PARTIE II : DIAGNOSTIC DU SYSTEME DE GESTION DES DECHETS DANS LA ZONE D’ETUDE.	
I.INTRODUCTION.....	69
II. NOTION DE DECHET.....	69

II.1 Définitions.....	69
II.2 Définition juridique.....	70
II.3 Economique.....	70
II.4 Environnementale.....	71
II.5 Sociale.....	71
III. Les typologies de déchets.....	71
IV. Les déchets ménagers et assimilés DMA.....	72
IV.1. Caractérisation de déchets ménagers et assimilés DMA.....	72
IV.1.1. Caractérisation granulométrie.....	73
IV.1.2. Caractérisation physique-chimique.....	73
IV.2. État actuel des déchets en termes de qualité et de quantité dans la zone d'étude...75	
IV.2.1. Indices de la variabilité des déchets en qualité et en quantité.....	75
IV.2.2. État actuel des déchets en termes de qualité.....	75
IV.2.2.1. au niveau national	75
IV.2.2.1.1. Approche méthodologique de caractérisation au niveau de national.....	76
IV.2.2.1.2. Résultats de caractérisation	77
IV.2.2.2. Au niveau de wilaya d'el Tarf	79
IV.2.2.2.1. Approche méthodologique de caractérisation au niveau de wilaya d'el Tarf..	80
IV.2.2.2.1.1. Protocole de prélèvements.....	80
IV.2.2.2.2. Résultats de caractérisation.....	81
IV.2.2.2.2.1. Caractérisation des déchets ménagers des communes de Dréan	81
IV.2.2.2.2.2. Caractérisation des Ordures ménagères de la commune de Zierzer.....	81
IV.2.2.2.2.3. Caractérisation des Ordures ménagères de la commune de Bouteldja.....	82
IV.2.2.2.2.4. Caractérisation Ordures ménagères de la commune de Ramel Soug.....	82
IV.2.2.2.3. Discussion des résultats.....	83
IV.3. État actuel des déchets en termes de quantité.....	84
IV.3.1. Au niveau national	84
IV.3.2. Au niveau de la zone d'étude.....	85
IV.3.2.1. Au niveau global de wilaya d'El Tarf.....	85
IV.3.2.2. Au niveau local de la zone d'étude.....	86
IV.3.2.2.1 Centre d'enfouissement de Dréan	86
IV.3.2.2.2. Centre d'enfouissement de Zerizer.....	87
IV.3.2.2.3. Centre d'enfouissement de Bouteldja.....	88
IV.3.2.2.4. Centre d'enfouissement de Ramel Soug.....	89

V.Le concept de gestion des déchets.....	91
V.1.Objectifs de la gestion des déchets.....	91
V.2.Cadre réglementaire et politiques en Algérie	91
V.3.Les principaux acteurs intervenant dans la gestion des déchets.....	91
V.4.Les procédures de gestion de déchets : de la collecte au traitement final.....	92
V.4.1.L'enlèvement de déchets.....	93
V.4.1.1.La pré-collecte :.....	93
V.4.1.2.La collecte.....	93
V.4.1.2.1.La collecte sélective en porte-à-porte.....	93
V.4.1.2.2.La collecte en apport volontaire.....	93
V.4.1.3.Le transport des déchets	94
V.4.2.L'élimination ou destination finale des déchets.....	94
V.4.2.1.Valorisation	94
V.4.2.2.Le compostage.....	96
V.4.2.3.L'incinération.....	96
V.4.2.4.Enfouissement : la mise en décharge.....	97
V.5. Outils de gestion des déchets:planification, mise en œuvre et suivi" en Algérie....	98
V.5.1.Système National d'Informations sur les Déchets « SNID ».....	98
V.5.2.Schéma directeur de gestion des DMA.....	98
V.5.3.La taxe d'enlèvement des ordures ménagères – TEOM.....	99
V.5.4. Plan de Wilaya de Gestion des Déchets Spéciaux (PWGDS).....	99
V.5.5. Système de Veille et d'Alerte.....	99
V.6.État actuel de la gestion des déchets dans la zone d'étude.....	100
V.6.1.L'enlèvement (pré-collecte et collecte et transport).....	100
V.6.1.1.Dréan.....	100
V.6.1.2.Zerizer.....	101
V.6.1.3.Bouteldja.....	102
V.6.1.4.Ramel Soug.....	102
V.6.1.5.Observations générales de l'état actuel de la gestion au niveau de quatre sites.	103
V.6.2.Elimination de déchets dans le territoire de wilaya d'El Tarf.....	103
V.6.2.1.Les points noirs.....	104
V.6.2.2. Des décharges sauvages.....	104
V.6.2.3. Centres d'enfouissements techniques.....	105

V.6.2.3.1.valorisation de déchets au niveau des sites d'enfouissements de wilaya d'El Tarf.....	106
V.6.2.3.1.1.Récapitulatif des déchets recyclables collectés dans les DMA d'El Tarf pour l'année 2021.....	107
V.6.2.3.1.2.Valeur marchande des matériaux récupérés.....	107
V.6.2.3.2.Lecompostage.....	109
V.6.2.3.3.Autres missions de centre d'enfouissement technique (COVID-19).....	109

PARTIE III :Analyses des différents impacts sur le milieu naturel et les ressources en eau dans la région d'étude (impacts négatifs / positifs) et perspective d'aménagement

I .Analyses des différents impacts sur les ressources en eau	112
I.1.Introduction.....	112
I.2.Localisations des points de prélèvements.....	112
I.2.1. Cadre général.....	112
I.2.2 localisation des points de prélèvements au niveau de chaque site d'enfouissement).....	113
I .2.2.1.Dréan.....	113
I.2.2.2. Zirezer.....	116
I 2.2.3. Bouteldja.....	116
I .2.2.4. Ramel soug.....	116
I.3.type deprélèvements.....	117
II. Analyses physico-chimiques.....	117
III. Résultats.....	118
III.1.Dréan.....	118
III.1.1. Évaluation des variations spatio-temporelles des paramètres mesuré in situ ...	118
III.1.2.Variations spatio-temporelles deparamètres de pollution organique (la demande chimique DCO et biologique en oxygène DBO5).....	123
III.1.3.Variations spatio-temporelles des nutriments dans la qualité de l'eau (NH ₄ , NO ₂ et NO ₃).....	124
III.1.4.Variations spatio-temporelles des métaux lourds.....	126
III.2.Zerizer.....	130
III.2.1.Évaluation des variations spatio-temporelles des paramètres mesuré in situ ...	130
III.2.2.Variations spatio-temporelles deparamètres de pollution organique (la demande chimique DCO et biologique en oxygène DBO5).....	133

III.2.3. Variations spatio-temporelles des nutriments dans la qualité de l'eau (NH ₄ , NO ₂ et NO ₃).....	134
III.2.4. Variations spatio-temporelles des métaux lourds.....	135
III.3. Bouteldja.....	138
III.4. Ramel soug.....	139
III.4.1. Évaluation des variations spatio-temporelles des paramètres mesuré in situ...	140
III.4.2. Variations spatio-temporelles de paramètres de pollution organique (la demande chimique DCO et biologique en oxygène DBO ₅).....	142
III.4.3. Variations spatio-temporelles des nutriments dans la qualité de l'eau (NH ₄ , NO ₂ et NO ₃).....	143
III.4.4. Variations spatio-temporelles des métaux lourds.....	144
IV. Discussion sur la qualité.....	147
V. Conclusion.....	158
VI. l'analyse des impacts (négatifs et positifs) et les dangers sur l'environnement local de quatre sites d'enfouissement.....	149
VI .1. Introduction.....	149
VI .2. Les dangers et les risques des sites d'enfouissements et sécurité des travailleurs.....	150
VI .2.1. Les risques.....	150
VI .2.1.1. Risques des incendies.....	150
VI .2.1.2. Risques d'accidents physiques (blessures).....	150
VI .2.1.3. Analyse des effets économiques et financiers.....	151
VI .2.1.3.1. Pertes financières publiques.....	151
VI .2.1.3.2. Pertes financières pour le promoteur de la décharge.....	151
VI .2.2. Eléments de réponse.....	151
VI.2.2.1. Les consignes particulières à respecter par les usagers à l'entrée de site d'enfouissement« Bouteldja ,Zirezer, Dréan et Ramel soug ».....	151
VI .2.2.2. Le stationnement.....	151
VI .2.2.3. Conduite à suivre en cas d'incendie.....	152
VI .2.2. les dangers.....	152
VI .2.3. Les impacts potentiels générés par les différents sites d'enfouissement.....	156
VI .2.3.1. Impacts positifs.....	156
VI .2.3.2. Impacts négatifs.....	157
VI .2.3.3. Recommandation.....	166
VI .2.3.4. Proposition de la création d'une nouvelle entité de gestion des déchets pour quatre sites d'enfouissement.....	168

VI .2.3.4.5.Stratégie pour le devenir des quatre sites d'enfouissements.....	173
CONCLUSION GÉNÉRALE	183
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

INTRODUCTION

GENERALE

Introduction générale

La gestion des déchets constitue un défi majeur à l'échelle mondiale. Avec une population croissante et une consommation accrue, la quantité de déchets produits atteint des niveaux préoccupants. Malheureusement, de nombreux pays sont confrontés à d'importants obstacles dans la gestion de ces déchets.

L'Algérie n'est pas en reste de ce constat, elle est de plus en plus confrontée aux défis importants en matière de gestion des déchets. Avec une démographie galopante (plus de 44 millions d'habitants et un nombre de ménages évalué à 7,36 millions au 1er mars 2023), une croissance sans cesse accrue de son industrie et de son développement économique, le pays génère une quantité énorme de déchets, tant au niveau domestique que commercial (plus de 13 millions de tonnes en 2018 selon le rapport de l'Agence Nationale des Déchets).

Par ailleurs, l'un des principaux problèmes rencontrés dans notre pays, est le manque d'infrastructures et de services de collecte adéquats de déchets générés par les diverses activités anthropiques (Belle, 2008). De nombreuses régions du pays souffrent d'un déficit de systèmes de collecte efficaces (Hamzaoui, 2011 ; Cheniti, 2014; DAHMANE, 2012; Abdelli et al, 2017 ; Sefouhi & Aouragh, 2010 ; Chaoui & Boukhemis, 2018), ce qui entraîne l'accumulation de déchets dans les rues et les espaces publics.

Effectivement, la méthode de mise en décharge des déchets est la méthode la plus répandue en Algérie et dans de nombreux autres pays en voie de développement (Thonart et Diabaté, 2005; Hiligsmann, 2006; Butt et al., 2014; Özkan et al., 2019). Cependant, cette approche présente plusieurs défis et peut avoir des conséquences néfastes sur l'environnement et la santé publique (Alemayehu et al., 2019 ; Bowen et al., 2001 ; Ikram et al., 2019).

En ce qui concerne le traitement des déchets, l'Algérie dispose de quelques centres d'enfouissement technique (CET) et de stations de transfert, mais leur nombre est insuffisant pour faire face à la demande croissante. De plus, ces installations ne sont pas toujours bien gérées, ce qui peut entraîner des problèmes environnementaux et sanitaires engendré particulièrement par le lixiviat. Le lixiviat est devenu l'une des principales problématiques environnementales dans la zone d'étude à l'instar de ce qui se passe dans le monde (Talalaj, 2014; Abd El-Salam & Abu-Zuid, 2015; Negi & Ravindra, 2015; Abu-Rukah & Al-Kofahi, 2001 Longe & Balogun, 2010; Ančić et al, 2020; Wdowczyk & Szymańska-Pulikowska, 2020 ; Tenodi et al, 2020; Afolabi et al, 2022; Podlasek et al, 2023).

La wilaya d'El Tarf a mis en place des centres d'enfouissement pour gérer efficacement ses déchets. Ces centres représentent une méthode de traitement essentielle pour les déchets solides, ce qui constitue une avancée significative dans la résolution du défi de la gestion des

déchets dans la région. Cinq centres d'enfouissement répartis sur son territoire. Ces centres sont situés à Tarf, Dréan, Ramel Soug, Bouteldja et Zirezer. Ces installations jouent un rôle essentiel dans la gestion des déchets dans la région, offrant des sites appropriés pour la collecte, le tri et l'élimination des déchets solides de manière contrôlée, grâce à ces centres d'enfouissement.

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'une analyse de potentiels impacts générés par quatre centres d'enfouissement à savoir le CET de ;Dréan, Zirezer, Bouteldja et et Ramel-Soug, sur les ressources en eau et l'environnement d'une manière générale. Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons particulièrement à proposer, évaluer et optimiser des solutions locales visant à réduire les risques associés à une mauvaise gestion des déchets. Il est crucial de repenser et d'améliorer les pratiques actuelles afin de réduire l'impact négatif sur l'environnement et la santé publique. Pour ce faire, il est nécessaire d'identifier les lacunes et les défis existants dans la gestion des déchets, tels que les problèmes de collecte, de tri et de traitement. Ensuite, des solutions adaptées doivent être élaborées, en prenant en compte les contraintes locales, les ressources disponibles et les meilleures pratiques internationales. La présente étude se concentre sur l'analyse des impacts sur le milieu naturel et les ressources en eau dans la région situées en aval de ces décharges, en examinant à la fois les impacts positifs et négatifs .

L'objectif principal est de comprendre et d'évaluer les conséquences des activités de quatre sites d'enfouissement sur l'environnement et de proposer, évaluer et optimiser des solutions locales pour atténuer les risques liés à mauvaise gestion de déchets.

Pour atteindre cet objectif, une méthodologie a été mise en place, comprenant une combinaison d'approches sur le terrain et de recherches bibliographiques approfondies. L'approche méthodologique adoptée pour cette étude s'est déroulée en trois phases principales:

Phase 1 : Réunions et collecte d'informations

Dans cette phase, des réunions ont été tenues avec les différentes directions de la wilaya d'El Tarf afin de recueillir des informations et de la documentation pertinente. Cela inclut des rencontres avec les responsables des services concernés et la collecte de données existantes. Dans un premier temps, une exploration détaillée du terrain a été effectuée afin de régler des données primaires (la partie 01 de thèse). Des visites sur le terrain ont permis d'observer directement les différents sites d'enfouissement à savoir ; les CET de Dréan; Zirezer; Bouteldja et Ramal-Soug et leurs impacts (activités) sur le milieu naturel et les ressources en eau particulièrement. Des entretiens ont également été menés avec les acteurs

locaux, tels que les agriculteurs des quatre zones concernées par l'étude, et les responsables gouvernementaux (les chefs des quatre centres ; des APC et des directeurs de l'environnement). Pour enrichir notre étude, nous avons participé à différentes manifestations thématiques organisées par diverses universités, que ce soit en présentiel ou à distance. Cette démarche nous permet d'obtenir des informations précieuses sur les pratiques et les politiques en vigueur dans le domaine étendu. En interagissant avec des experts, des chercheurs et d'autres acteurs du domaine, nous avons pu enrichir notre compréhension et avoir une vision plus complète des enjeux liés à notre sujet de recherche. Ces échanges ont également favorisé une perspective critique et éclairée pour l'analyse des impacts sur le milieu naturel et les ressources en eau dans la région d'étude. Parallèlement, une recherche bibliographique exhaustive a été effectuée pour examiner les études antérieures, les recherches académiques et les rapports officiels traitant des impacts des sites d'enfouissement sur le milieu naturel et les ressources en eau .

Phase 2 : Études sur le terrain et prélèvements d'échantillons d'eau

La deuxième phase a impliqué des études et des investigations sur le terrain. Cela comprenait des visites sur site pour évaluer l'état des lieux et des rencontres avec les services techniques concernés. Des consultations publiques ont également été menées pour recueillir les opinions et les préoccupations des parties prenantes. De plus, des échantillons d'eau ont été prélevés pour des analyses ultérieures.

Phase 3 : Rapports et analyses des données

La dernière phase a consisté à analyser les données recueillies et à évaluer les impacts du site d'enfouissement. Les résultats des analyses des échantillons d'eau ont été pris en compte dans cette évaluation. Un rapport final a été rédigé pour présenter les conclusions de l'étude et formuler des recommandations sur les facteurs et processus influençant les écosystèmes et les ressources en eau de la région d'étude. En intégrant les données recueillies sur le terrain et les informations issues de la recherche bibliographique, une évaluation complète des impacts des quatre sites d'enfouissement sur le milieu naturel et les ressources en eau, a été réalisée.

Le manuscrit s'articule autour de trois parties à savoir :

- La première est consacrée à réaliser un diagnostic approfondi des sites de décharges contrôlées existants dans les communes de Ramel Souk (El-Kala), Bouteldja, Zerizer et Dréan, en se basant sur l'identification des caractéristiques topographiques, climatiques, géologiques, hydrogéologiques et socio-économiques de...ect, ce qu'on appelle l'état initial.

- La seconde partie traite de la notion de déchets ménagers et de leur ensevelissement dans les centres d'enfouissement technique (CET) comme moyen de traitement pour ne pas compromettre la santé de l'environnement naturel et humain. nous analyserons plus en détail les politiques, les pratiques et les initiatives existantes en matière de gestion et de traitement des déchets en Algérie, en mettant l'accent sur la wilaya d'El Tarf. Nous examinons également les tendances actuelles et les perspectives futures pour améliorer la gestion des déchets dans cette région.
 - Une troisième partie consacrée à l'analyse des différents impacts (négatifs/positifs) sur le milieu naturel et les ressources en eau dans la région d'étude. ET met l'accent sur les perspectives d'aménagement des sites existants et propose des solutions pour améliorer leur gestion. En parallèle, la thèse abordera également l'examen de nouvelles méthodes de mise en décharge des déchets ménagers, en prenant en compte les technologies émergentes et les bonnes pratiques internationales. L'objectif est de proposer des alternatives plus durables et respectueuses de l'environnement, en minimisant l'impact sur les ressources en eau et en favorisant la réduction, le recyclage et la valorisation des déchets.
- .

PARTIE I

**ETAT INITIAL DU MILIEU D'ETUDE
ET DE SON ENVIRONNEMENT**

INTRODUCTION

Pour parvenir à une gestion efficace des déchets ménagers dans la wilaya d'El Tarf, il est crucial d'acquérir une meilleure connaissance des éléments naturels et anthropiques présents dans les quatre régions étudiées, où se trouvent les installations classées (CET) de Dréan, Zerizer, Bouteldja et Ramel Soug. Cette partie de l'étude vise donc à comprendre en détail les caractéristiques topographiques, climatiques, géologiques et du couvert végétal, de la zone d'étude comprenant les communes de Dréan, de Zerizer, de Bouteldja et de Ramel Soug). L'objectif est de cerner les conditions du choix du site de la décharge en conformité avec la législation algérienne relative à la protection de l'environnement et au développement durable des installations classées.

La connaissance de l'occupation des terres nous permet de comprendre comment les activités humaines et les écosystèmes naturels coexistent dans la région et comment ils peuvent être affectés par les décharges. De plus, la géologie et la sismicité fournissent des informations sur la composition des sols, la stabilité des terrains et les risques de tremblements de terre, qui sont tous des facteurs importants dans la gestion des déchets.

Cette compréhension approfondie de la zone d'étude permettra ainsi, de mieux appréhender les caractéristiques spécifiques de ces régions, qu'elles soient naturelles (comme la géographie, les cours d'eau, etc.) ou anthropiques (comme la densité de population, les activités industrielles, etc.). Ces informations serviront d'outil d'aide à la décision dans l'évaluation des impacts environnementaux d'un côté et dans l'élaboration de stratégies de gestion efficace des déchets ménagers de l'autre côté. En intégrant ces connaissances approfondies dans la gestion des déchets, il sera possible de minimiser les impacts négatifs sur l'environnement, de prévenir les risques potentiels et de promouvoir des pratiques durables dans la zone considérée.

II. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

II.1 Cadre général de la Wilaya d'El -Tarf

La wilaya d'El Tarf est considérée comme une région administrative nouvellement créée qui s'étend sur une superficie de 2 912,65 km². Elle est bordée au Nord par la mer Méditerranée et à l'Est par la frontière tunisienne. Quant à l'Ouest, elle est bordée par la wilaya Annaba, et au Sud par les wilayas de Guelma et de Souk Ahras. La wilaya d'El Tarf abrite une population d'environ 501 561 habitants en 2021, elle est composée de 7 daïras et de 24 communes (Tableau.1). Cette wilaya donne sur une large façade maritime orientée Est-Ouest, rectiligne en général, mais sinueuse localement avec un linéaire d'environ 90 kms.

Tableau 1. division administrative de wilaya d'El Tarf

Daïra	communes
Tarf	Taref, Ain el assel, Zitouna, Bougous
El Kala	El kala, Souarekh, Ramel souk, layoun
Ben mhidi	Ben mhidi , Echat , Berihan ,
Besbes	Besbes, Asfour, Zerizer
Dréan	Drean, Chbaita moukhtar, Chihani
Bouhadjar	Bouhadjar, Ain karma, Hamam bni saleh, Ouad zitoun
Boutaldja	Boutaldja, Lac des oiseaux, Chafia

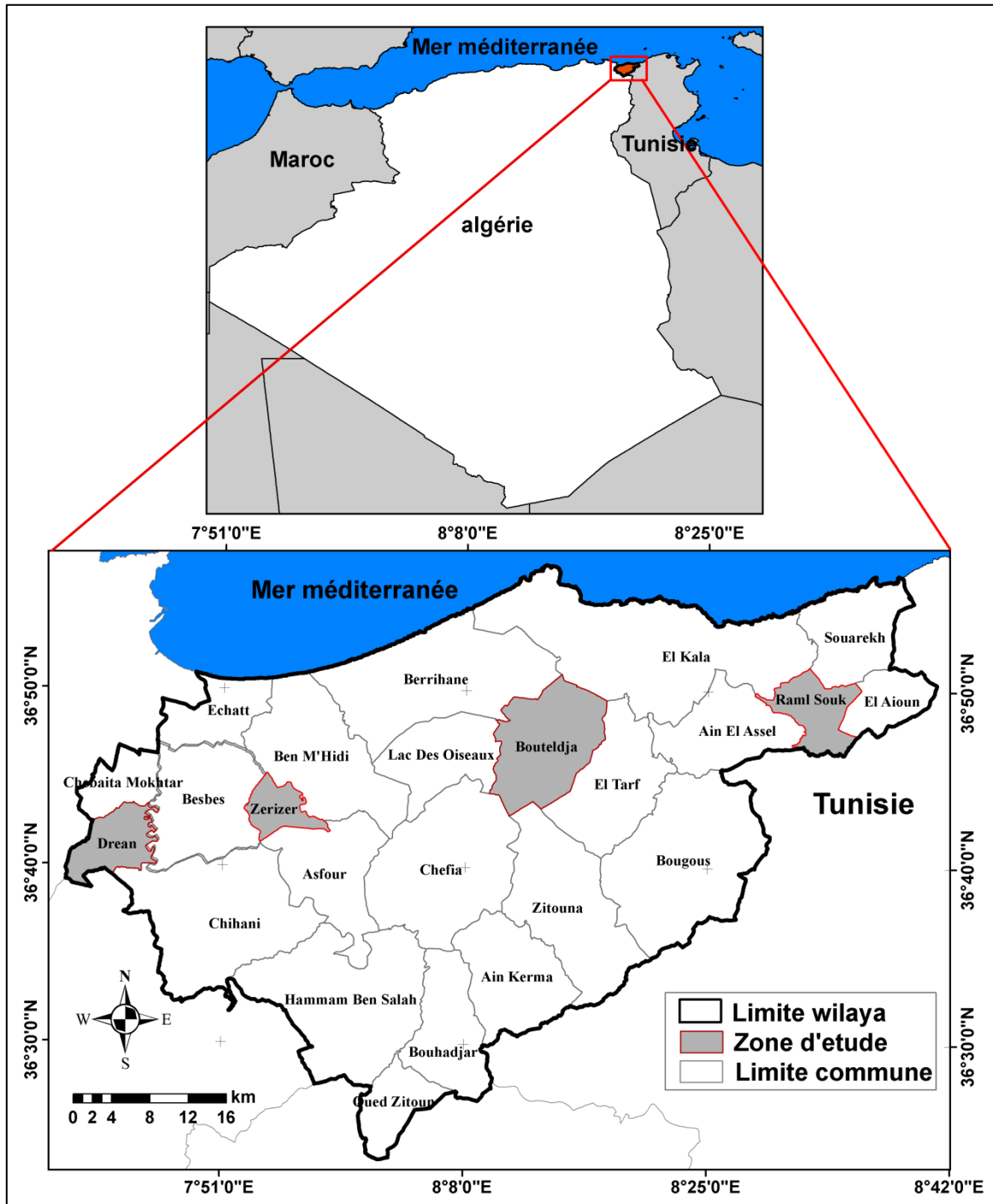


Figure 1. La situation géographique de la zone d'étude (ghebbache, 2024).

II.2 Cadre local

II.2.1 Dréan (Mondovie)

La commune de Dréan se trouve dans la partie géographique Nord-Est du pays et au Nord-Ouest de la Wilaya d'El Tarf. De forme plutôt allongée, Elle s'étend sur une distance d'environ 20 km, allant du Nord-Ouest au Sud-Est, avec une largeur d'ouest en Est qui ne dépasse parfois que 4,5 km à certains endroits. Sa surface est de 150,65 km² et sa population est de 46919 habitants en 2021. Elle est bordée par les communes : de Chbaita Mokhtar au Nord, Besbes au Nord-Est, Chihani au Sud-Est, et au Sud par la commune de Ben Beida (Wilaya de Guelma) et au Sud-Ouest et à l'Ouest par la commune d'Ain Berda (Wilaya de Annaba).

Le centre d'enfouissement technique de Dréan se situe à environ 10 Km à l'Ouest de l'agglomération du chef-lieu de Dréan à **Ain Alam** au bord de la route national N°84, à proximité immédiate de l'ancienne décharge « sauvage ». Il est exploité depuis 12/09/2015. A noter que cette décharge intercommunale consiste à la mise en dépôt des déchets domestiques ménagers de trois communes à savoir Dréan, Chbaita Mokhtar et Chihanni ainsi que les entreprises économiques (Carajus, Rayen papier, Nadaf, Nakhla, Naour Amar) et en janvier 2020 les communes de Echat, Ben Mhidi, Zrizer, Asfour, Besbes ont été ajoutées.

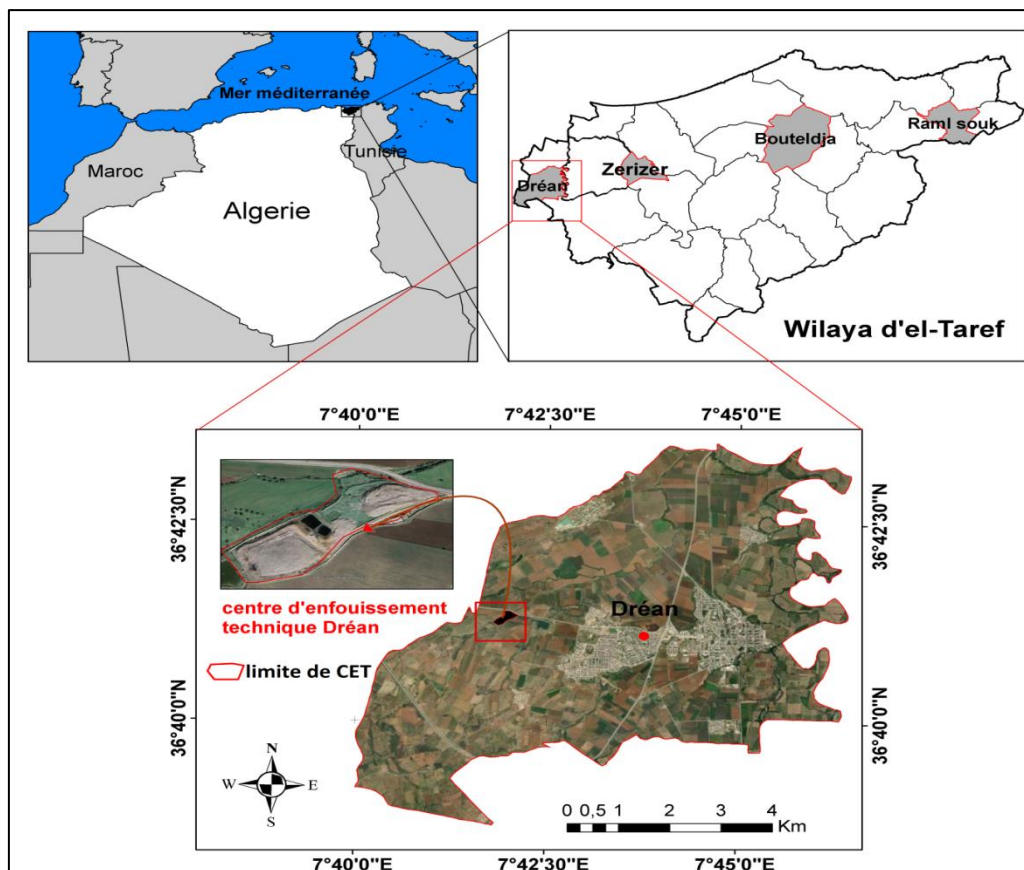


Figure 2. situation géographique de cente d'enfouissement de Dréan.(ghebbache ,2024) .

II.2.2 Zerizer

La commune de Zerizer est située géographiquement au Sud-Ouest du territoire de la wilaya d'El-Tarf. Elle est à environ 25 km du Chef-lieu de la wilaya et s'étend sur une superficie de 29,5 km², avec une population de l'ordre de 12430 habitants en 2021. Le territoire de cette commune est délimité au Nord par la commune de Ben M'hidi ; à l'Ouest par la commune de Besbes ; au Nord Est par la commune de Sidi Kaci et au Sud Est par la commune de Asfour.

Le centre d'enfouissement de la ville de Zerizer est situé au sud du chef-lieu de la commune de Zerizer, à environ 2 km de l'agglomération, dans la localité de **Drarigue**. Il s'étend sur une superficie de 8 hectares, construite en 2007 mais mis en exploitation en 2011. Ses coordonnées sont 36°42'28.8" N et 7°53'37.7" E. À noter que cette décharge intercommunale consiste à la mise en dépôt des déchets domestiques ménagers de cinq communes, à savoir : Zerizer, Besbes, Asfour, Ben Mhidi et Echatt. Elle rassemble également les déchets banals des sociétés privées telles que COJAAL, CARA, NAIR... Elle reçoit plus de 25 241,01 tonnes par an (2018). En janvier 2020, sa fermeture est survenue en raison de la saturation excessive du casier. Toutefois, une mesure temporaire a été mise en place : les déchets sont acheminés vers le CET de Drean en attendant une résolution définitive de cette situation.

Il s'agit d'une zone agricole traversée par un affluent permanent de l'oued bounamoussa, sur une longueur de 2 km avec une faible pente de 0.6%. L'oued en question joue un rôle principal dans le rabattement du niveau piézométrique (libre). Ce qui permet un développement optimum du système racines des cultures et assurer ainsi une agriculture de type intensif. Cependant, sa situation en aval de la décharge l'expose au déversement de lixiviats lors des débordements des bassins surtout durant les épisodes de fortes précipitations. Une situation qui pourrait poser un véritable risque sur l'environnement.

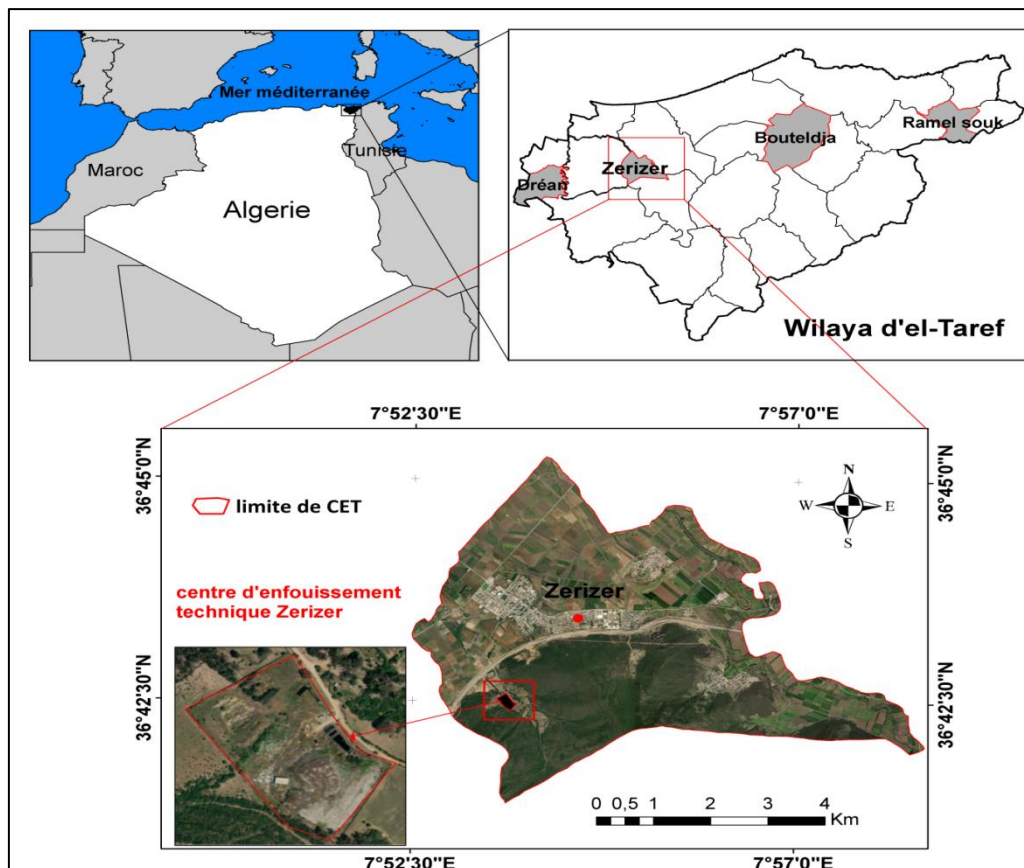


Figure 3. situation de centre d'enfouissement de Zerizer. (ghebbache ,2024).

II.2.3 Bouteldja (Blandon)

La commune de Bouteldja est localisée géographiquement au Nord-Est de l'Algérie le long de la RN44. De vocation agricole elle couvre une superficie globale de 113.53 Km² et une population de 21525 habitants en 2021. Le territoire de la commune de Bouteldja est limité au Nord-Est par El Kala et Ain Assel ; au Nord-Ouest par la commune de Berrihane ; au Sud-Est par Zitouna et Ain El Karma ; au Sud-Ouest par la commune de Chaffia et enfin à l'Ouest par la commune de Lac des Oiseaux.

Le centre d'enfouissement de Bouteldja est situé à environ sept (07) kilomètres au sud-ouest de l'agglomération de Bouteldja et à 250 mètres des dernières habitations individuelles de Douar Ouled Bouaicha. Il a été mis en exploitation en 2017 (mois de mars)..A noter que cette décharge consiste à la mise en dépôt des déchets domestiques ménagers de trois communes à savoir Bouteldja, Lac des oiseaux et Cheffia. Les coordonnées Lambert sont : 36° 47' 01'' N « latitude » 6° 39' 48'' E « longitude ». Le site occupe une superficie d'environ quatre (04) hectares à Douar Ouled Bouaicha non loin de la décharges sauvage principale de la commune (site Djegaga), en face d'un petit cours d'eau (Khlidj) faisant partie du chevelu hydrographique du cours d'eau principal Oued Boukhroufa. La zone est montagneuse, couverte de forêts où dominent le chêne liège et le maquis de type méditerranéen. L'habitat se

limite à une petite concentration de maisons rurales. A environ 3 km en aval du site de la décharge se développe la plaine d'Ouled Boubkeur à vocation agricole.

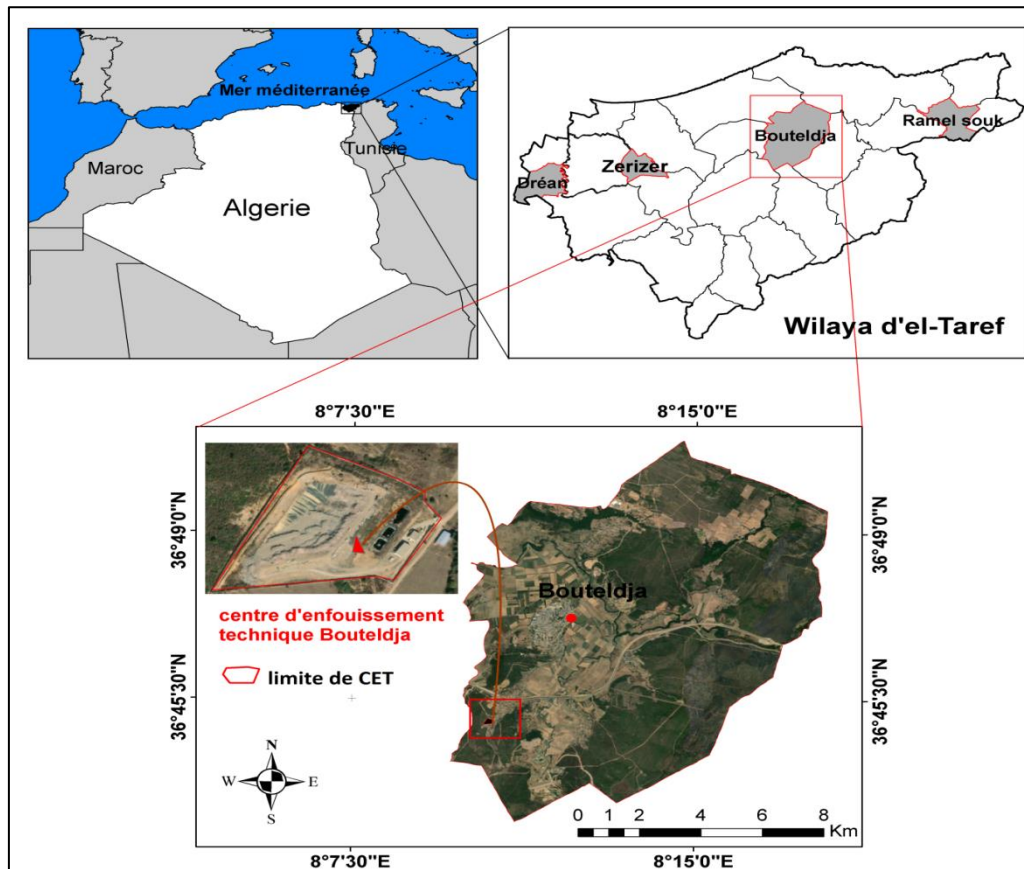


Figure 4. situation géographique de centre d'enfouissement de Bouteldja. (ghebbache ,2024).

II.2.4 Ramel Soug

Ramel Soug est une commune localisée à l'extrême Est de la wilaya d'El- Tarf, dans la région du parc national d'El Kala. Elle s'étend sur une superficie de 50 km² et compte une population de 5 354 habitants en 2021. Les limites territoriales de cette commune sont définies par les communes de Souarekh et d'El Kala au Nord, d'El Aioun à l'Est, et d'Ain Assel à l'ouest et par la frontière Algéro-Tunisienne au sud.

Le centre d'enfouissement de Ramel Soug est situé à l'Est de la commune à environ 1Km du chef-lieu. Elle est localisée au bord de la route qui relie le chef-lieu de la commune et la commune d'El Aion au lieu dit « **Neguara** ». Il a été mis en exploitation en 2014 sur le site d'une ancienne décharge sauvage, il s'étend sur une superficie de l'ordre de 8.6 hectares, avec une pente moyenne nord-ouest de 8,25%. A noter que cette décharge intercommunale consiste à la mise en dépôt des déchets domestiques ménagers de quatre communes à savoir El Kala, Ramel soug et Laioun et Souarkh .Les coordonnées Lambert sont : 36°47'24.70"N « latitude » 8°32'50.71" E« longitude ». Il s'agit d'un terrain non accidenté, en pente, permettant un

drainage gravitaire. Sol de bonne portance et substrat à grès numidiens et argiles. C'est la zone de décharge sauvage déjà exploitée par la commune. Absence d'exploitations agricoles dans un rayon supérieur à 1km. Casier non visibles à partir de l'axe routier qui longe le terrain CW1. Terrain domanial sans problèmes fonciers mais situé sur la limite sud-est du Parc National d'El Kala.

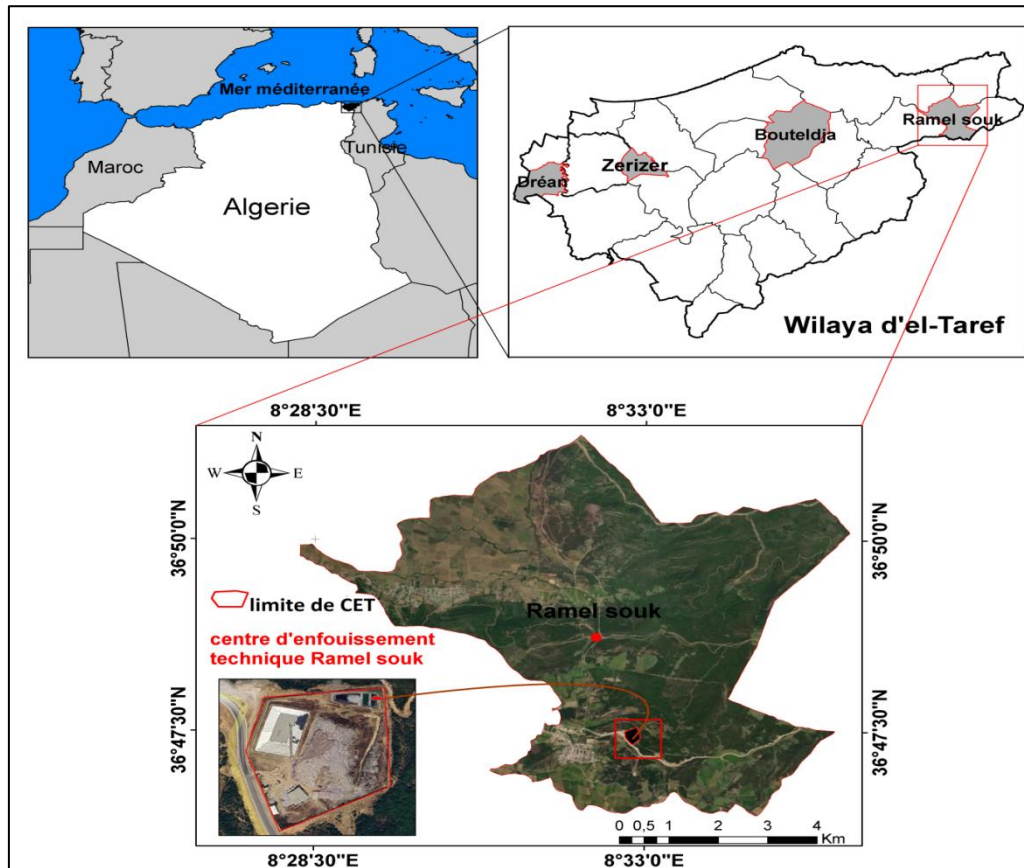


Figure 5. situation géographique de centre d'enfouissement de Ramel souk. (ghebbache ,2024).

Tableau 2 .Récapitulatif des caractéristiques du milieu d'étude.

La commune	Ancien nom à l'époque coloniale	Superficie(Km ²)	Population en 2021
Dréan	Mondovie	150,65	46919
Zerizer	/	29,5	12430
Bouteldja	Blandan	113,53	21525
Ramel Soug	/	50	5354

II.3 CARACTERISTIQUES TOPOGRAPHIQUES

II.3.1 Cadre général

Le territoire de cette wilaya est divisé en trois régions, chacune se caractérisant par des zones hétérogènes et diversifiées qui contribuent à leurs aspects agricole, touristique et forestier respectif (Fig.2). Une bande côtière s'étendant sur 90 km de l'ouest vers la frontière tunisienne

et comprend 05 communes. La zone de plaines en pente adjacente au littoral, ne dépasse pas 100 mètres de hauteur, souffre du drainage de l'eau et des inondations saisonnières.

La partie Sud qui est la plus étendue, se caractérise par un terrain montagneux réfractaire et de grandes étendues forestières couvrant environ 1660 km², les montagnes couvrent 62% de la superficie de la wilaya d'El Tarf.

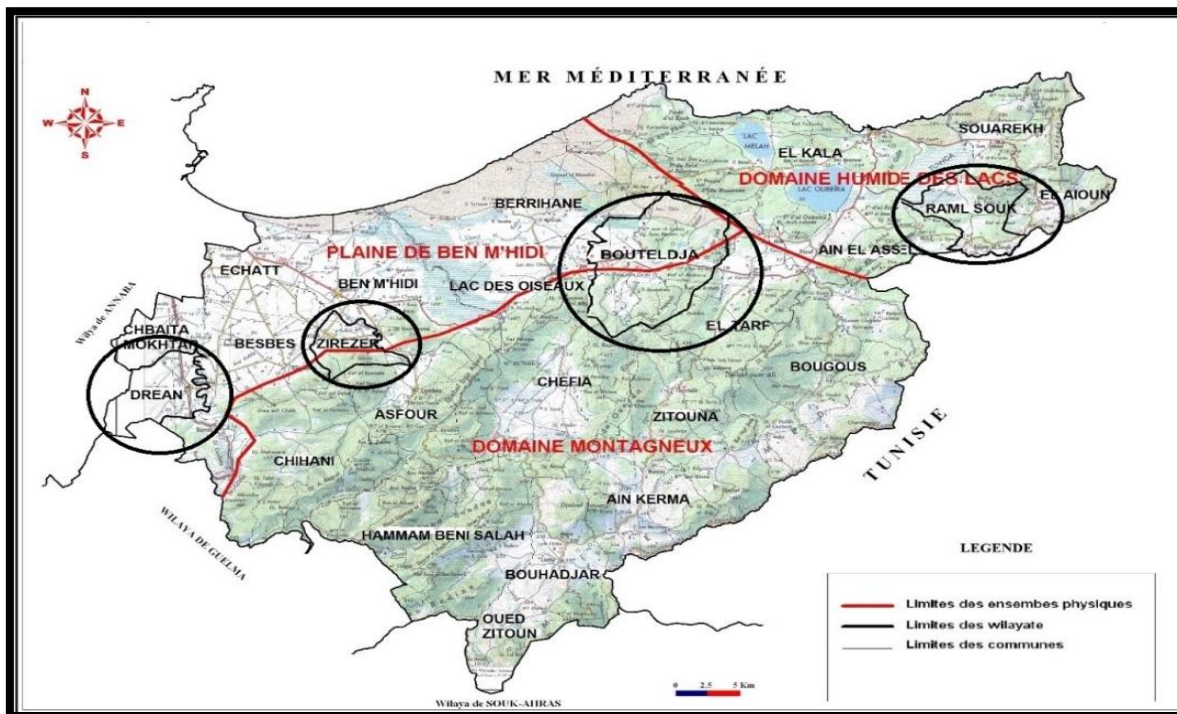


Figure 6. Carte topographique de la wilaya d'El Tarf. (Direction de l'environnement d'El Taref, 2023).

II.3.1.1 Plaines et basses collines

Les plaines et basses collines occupent une superficie de 57000 hectares, traduisant 20% de la totalité de wilaya, elles se situent dans les communes d'Ain assel, El Tarf, lac des oiseaux, Ben Mhidi, Besbes, Zerizer, Elchat, Dréan et Chebaita Moukhtar. En raison de son potentiel, cette région est propice à un rapide développement socio-économique, elle est également soumise à une forte migration des populations rurales des wilayas limitrophes.

II.3.1.2 Zone des dunes

Une superficie estimée à 12000 hectares, ce qui présente 04% de la surface de la de la wilaya, combinant les communes d'Elchat, Berihane, El kala et Souarekh, réputées pour leur culture intensive d'arachides et d'élevage de bétail local.

II.3.1.3 Région montagneuse

Avec une superficie de 22. 000 hectares, représentant 20% de la superficie totale de la wilaya, La région montagneuse se distingue par : une Chaîne de montagnes accidentée, une faible

densité de population, une structure urbaine sous-développée, une culture extensive (notamment dans les régions rurales reculées et isolées).

II.3.2 Cadre local

II.3.2.1 Dréan

La région de Dréan est située au Sud-Est de la plaine d'Annaba. Elle appartient au domaine des basses terres qui se distingue par un relief pratiquement plat et très peu élevé. L'endroit le plus élevé se trouve au djebel Ain Allem, localisé à l'extrémité Sud-Ouest de la commune, il culmine à 111 m d'altitude. Le modelé de la commune se distingue par :

- Les bas niveaux des plateaux occupant l'extrémité Sud-ouest, formant toutefois un léger relief qui est celui du Djebel Ain Allem qui culmine à 111 m.
- Les basses, moyennes et hautes terrasses des vallées situées de 15-20 m à 50 m environ de l'oued Seybouse, forment la majeure partie du territoire communal.
- Les pentes très faibles à pratiquement nulles, limitent ou rendent insuffisant le ruissellement naturel des eaux pluviales ce qui présente des risques fréquents d'inondation.
- Les fonds des vallées et les terrains longeant les berges des oueds, sont très peu élevées par rapport aux lits actuels et sont inondés à chaque crue.

II.3.2.2 Zerizer

La région de Zerizer se situe au Sud-Ouest de la plaine d'Annaba, elle est caractérisée par deux milieux physiques :

- Milieu de Basse terres (domaine de plaine) : représenté par la plaine d'Annaba au nord, avec une altitude moyenne de 6 à 8 m au-dessus du niveau de la mer.
- Milieu de haute terre est représenté par l'ensemble montagneux. Cet ensemble est situé uniquement au sud de la commune où l'altitude ne dépasse pas les 350m.

La transition entre les deux milieux est brutale à l'Est, et progressive à l'Ouest par une succession de terrasses.

II.3.2.3 Bouteldja

La commune de Bouteldja est constituée de plaines et de basses montagnes. Au Nord se développe un massif dunaire parallèle à la mer avec des altitudes qui ne dépassent pas la centaine de mètres. Ce massif est découpé par des couloirs de direction Nord-Ouest, Sud-Est correspondant à la direction de vent dominants. Au sud s'étend les monts de la Cheffia en particulier les Djebels: Bou-Abed 163 m; Sema 126 m; Hammoum 335 m; Kef Salah 227 m. Un ensemble de relief découpé par l'érosion, donnant un réseau d'écoulement sous forme de

chaabets temporaires ne se manifestant qu'en cas de pluie. La plus part de ces reliefs correspondent à des bancs de grés du flych numidien, redressé par la tectonique tertiaire. La zone basse correspond à un bassin d'effondrement encadré par deux accidents, failles de vallée de direction Est-Ouest.

II.3.2.4 Ramel soug

La topographie de la région de Ramel Soug est caractérisée par la présence de dépressions comprenant des lacs et des collines aux contours diversifiés. Si les plaines ont des altitudes comprises entre 25 et 35 m, les reliefs sont relativement plus élevés, culminant à 127 m (Koudiat El Alieg à l'Est), à 140 m (Koudiat Nab Rached au centre), et à 330 m (Koudiat El Assa à l'Ouest). Deux unités physiques caractérisent l'espace communal à savoir :

- Milieu des basses terres (domaine des plaines): elles sont faiblement représentées au niveau d'El Kala. Ce sont des plaines captives à grande valeur pédologique.
- Milieu des hautes terres (domaine des montagneux) : représentant presque la totalité de la commune, il est composé d'un ensemble montagneux de chaînons de direction Est-Ouest. Situé en bord de mer, ce dernier joue le rôle de barrière protectrice entre la côte et l'intérieur des terres. La région consiste en une plaine d'orientation sud-ouest/nord-est avec une pente de 8,25% ce qui favorise l'écoulement gravitaire.

II.4 OCCUPATION GENERALE DES TERRES

II.4.1 Cadre général

Situation sans conteste unique au niveau national, l'occupation générale des terres de la wilaya d'El -Tarf est dominée par le couvert végétal (57% de la superficie totale de la wilaya dont 42% reviennent aux forêts denses et claires). Les cultures permanentes représentent 645 Km² soit environ 22% du total de la wilaya, elles se situent au 2^{ème} rang. Les zones de cultures épisodiques et les parcours représentent environ 16% de la surface totale de la wilaya. Les plans d'eau : lacs, barrages, marais et oueds totalisent une superficie de 132 Km² soit 4,5% de la totalité de la wilaya. L'arboriculture est très peu représentée (8 Km²) soit 0,3%. Alors que les sols nus, sont quasiment inexistantes avec 21 Km² soit 0,7% du total de la wilaya. Concernant la couverture végétale, la wilaya d'El Tarf couvre 179. 031 hectares de couvert végétal diversifié avec une richesse forestière massive de chêne, de hêtre, de pin marin et de liège.(tableau.3).

Tableau 3. Superficie des types de couverture végétale dans la wilaya d'EL Tarf (monographie 2020-2021).

Occupation	Superficie (km ²)	Superficie %
Forêt Dense	772	26,55
Foret Claire	443	15,23
Foret Incendiée	34	1,17
Maquis Dense	104	3,58
Maquis Clair	206	7,08
Reboisement	7	0,24
Culture	645	22,18
Arboriculture	8	0,28
Culture+Parcours	319	10,97
Culture+Erosion	119	4,09
Parcours	19	0,65
Lac-Sebkha	91	3,13
Plan d'eau	14	0,48
Oueds	27	0,93
Sols nus	21	0,72
Agglomération	79	2,72
Forêt Dense	772	26,55
Foret Claire	443	15,23
Total	2908	100,00

II.4.2 Cadre local

II.4.2.1 Dréan

La commune de Dréan est une commune quasi totalement agricole, 9/10^{ème} de son territoire est constitué de terres agricoles dont 97% de surface agricole utile (SAU). Le site d'enfouissement technique de la commune fait parité de ce territoire. Le reste des terres qui ne sont pas agricoles est représenté par des terres improductives constituées notamment par les zones urbaines importantes de la commune.

II.4.2.2 Zerizer

La commune de Zerizer est constitué quasi totalement de terres agricoles 75.45%, le reste des terres sont improductives elles constituent les zones urbaines importantes de la commune. La répartition de la superficie de la commune se présente comme suit :

- Une surface agricole de 3537.57 hectares, dont 2025.55 hectares représentant le périmètre irrigué.
- Une surface forestière de 8011 hectares, dont la consistance est représentée par :
 - ◆ De la broussaille sur une surface de 1137.54 hectares.
 - ◆ Des zones d'établissements humains (centre de vie) d'une surface de 332.45 hectares.
 - ◆ D'une zone marécageuse couvrant une superficie de 386.69 hectares.

Tableau 4 .Occupation du sol dans la commune de Zerizer(monographie 2020-2021).

S.A.U					Parcours et pacages	Forets	Terrains urbains	Surface totale
En sec	En irrigue	total	Autre	S.A.T				
260	800	1060	40	1100	0	1194	636	2930
24.45%	75.47 %	96.36 %	3.77%	37.54 %	00%	40.75%	21.67%	100 %

II.4.2.3 Bouteldja

Sur le plan physique, cette région s'inscrit dans un site encadré par des terres agricoles au Nord, au Sud, à l'Est et à l'Ouest. La surface du périmètre urbanisé actuellement du chef-lieu de la commune est aux alentours de 210 hectares.

La répartition de la superficie de la commune se présente comme suit :

- une surface agricole de 3537.57 hectares, dont 2025.55 hectares représentant le périmètre irrigué.
- une surface forestière de 8011 hectares, dont la consistance est représentée par le type de plantation suivant :
 - ◆ De la broussaille sur une surface de 1137.54 hectares.
 - ◆ De zones d'établissements humains (centre de vie) d'une surface de 332.45 hectares.
 - ◆ D'une zone marécageuse couvrant une superficie de 386.69 hectares

Tableau 5 .Occupation de sol dans la commune de Bouteldja(monographie 2020-2021).

Surface agricole utile			forets	parcours	autres	S.A.T Sans forets	S.A.T Compris forets	Terre non agricole	Surface Totale
sec	irrigable	total							
2550	450	3000	7500	400	100	3500	11000	353	11353

II.4.2.4.Ramel soug

La surface forestière communale représente 69.12 % de la superficie totale soit 20184 hectares, ce qui confère à la commune une vocation essentiellement forestière. Les bonnes conditions géomorphologiques et bioclimatiques favorisent l'exubérance d'une végétation très diversifiée et à haut potentiel productif.

Tableau.6.Répartition de la superficie forestière selon la nature juridique au niveau de Ramel soug (monographie 2020-2021).

Superficie forestiere (ha)			
Forets	Forets communales	Forets privees	Total
12689,04	7189,00	305,96	20184

Le recouvrement des surfaces forestières est à prédominance de Chêne liège (soit près de 44% de la superficie forestière). Quant aux peuplements artificiels (Pin maritime et eucalyptus), ils représentent respectivement 25.39% et 11.31%. Les formations secondaires de maquis occupent près de 17 % de la surface tandis que les autres peuplements sont moins importants.

Tableau.7.Répartition de la superficie forestière par essence(monographie 2020-2021).

Chêne Liégé	Eucalyptus	Peuplier	Pins Maritime	Oléastre	Aulnaie	Autres Essence	Maquis	Vide	Total
8.857	2.283	35	5.125	15	132	15	3.542	180	20.184
43.88%	11.31%	0.17%	25.39%	0.07%	0.66%	0.08%	17.55%	0.89%	100%

III. CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET SISMICITÉ

Divers chercheurs ont mené des études géologiques et géomorphologiques sur les régions d'Annaba et d'El Kala à différentes époques (ex ; travaux de L. Joleaud en 1936, ceux d'Alain Marre en 1987 et ceux de JM Vila en 1980).

III.1 Cadre général

La géologie de la région d'El Tarf, tout comme celle de la région frontalière entre l'Algérie et la Tunisie, est principalement caractérisée par les formations telliennes qui se trouvent à la limite de la zone interne des Maghrébides, constituant ainsi la majeure partie du littoral Est de l'Algérie. Cette région est principalement composée de couches géologiques du secondaire et du tertiaire, recouvertes par des formations néogènes et quaternaires. Ce territoire se situe à l'extrémité Est du domaine interne, qui n'est visible que dans la région d'Annaba, en dehors de la wilaya d'ElTarf. Cela signifie que l'ensemble du territoire d'El Tarf se trouve dans le domaine tellien externe, où l'on trouve plusieurs sous-unités géologiques en surface. L'histoire géologique de cette région commence à l'époque du Trias, avec principalement le

développement des formations crétacées et oligo-éocènes. On trouve également des affleurements marginaux des formations miocènes et plio-quadernaires. Effectivement, cette région se développe à la limite orientale et sud-orientale de la zone délimitée au sud par les formations du domaine interne, telles que le massif de l'Edough autour d'Annaba.

Cependant, pour une meilleure compréhension de la géologie de cette région, il serait judicieux de l'étudier en effectuant une analyse stratigraphique, en commençant par les affleurements les plus anciens jusqu'aux plus récents. En étudiant la stratigraphie des principales formations géologiques qui se trouvent sur le territoire de cette wilaya, on constate une succession de couches variées, dont les plus anciennes remontent à l'époque du Trias. Les terrains plus anciens ne sont connus qu'en dehors de cette wilaya, dans le massif de l'Edough autour d'Annaba.

La wilaya d'El Tarf abrite un massif faisant partie du domaine interne des Maghrébides. Ainsi, la géologie de cette région se caractérise principalement par les formations géologiques du domaine tellien externe, dont l'histoire géologique s'étend du Trias jusqu'au Miocène moyen. Pour cette wilaya, le Néogène et le Quaternaire correspondent à ce qu'on appelle le domaine post-nappes.

Le Trias : Les principales formations triasiques dans cette région n'affleurent qu'en dehors de cette wilaya, il n'y a qu'un seul pointement développé autour de Djebel M'sid à la limite sud de cette wilaya. Elles ne sont donc signalées ici qu'à titre indicatif afin de reconstituer et de suivre l'évolution paléogéographique de cette région. Le Trias dans cette région est souvent représenté par le gypse, les évaporites et les argiles bariolées.

Le Jurassique : Le jurassique est absent dans la wilaya d'El tarf, il n'est cité ici qu'à titre indicatif pour retracer les principaux événements de l'histoire géologique de cette région. Il existe toutefois quelques affleurements jurassiques en dehors de cette wilaya, dans la région de Souk Ahras au sud, aux environs de Guelma au SW et dans les régions limitrophes de la Tunisie ou dans le domaine interne des Maghrébides entre Annaba et Skikda à l'ouest.

Le Crétacé : Les terrains crétacés sont relativement plus répandus que les terrains jurassiques dans cette région, mais qui n'affleurent que dans le domaine montagneux au sud. Les faciès les plus caractéristiques du Crétacé de cette région sont les argiles qui donnent parfois le caractère d'une formation schisto-gréseuseuse. Ils affleurent à travers plusieurs secteurs de cette partie de la wilaya, particulièrement, sur les deux rives de l'oued Cheffia entre Djebel Bou Abed au NW et Djebel Souani au SE, et sur la rive gauche de l'oued Soudan à l'Est de Draa Maïda, au sud de l'agglomération de Asfour. Le Crétacé est également très répandu autour d'Aïn Kerma dans la vallée de l'oued Zitoune entre Zitouna et Aïn Kerma au sud de

l'agglomération d'El tarf. Comme il arrive de le rencontrer sur les reliefs de la Haute Medjerda à la frontière Algéro-Tunisienne et au sud de la wilaya d'El Tarf dans sa frontière avec celle de Souk-Ahras au sud de Djebel Msid. Ils existent aussi d'autres faciès crétacés, mais qui affleurent en bordure de cette wilaya ou dans les wilayas limitrophes telle que Guelma, dans la région de Bouchegouf où affleurent des marno-calcaires néocomiens et des calcaires marneux de l'Hauterivien développés autour de Ras El Asnam ainsi que les marnes à ammonites pyriteuses du Barrémien. Toutefois, le Crétacé reste peu représenté dans la wilaya d'El Tarf, mais prépondérant dans les wilayas limitrophes, Guelma et Souk Ahras, ainsi que dans la zone frontalière Algéro-Tunisienne.

L'Eocène et l'Oligocène : Ces formations sont fréquemment étudiées conjointement et parfois même confondues sous le nom commun de "formations numidiennes". Ces faciès argilo-gréseux appartiennent à l'âge Numidien et sont largement présents dans cette wilaya. On les trouve particulièrement dans les reliefs montagneux au Sud ainsi que dans les régions vallonnées du Nord-Est de la wilaya. Souvent associées aux grès numidiens de la même époque, ces formations sont toutes considérées comme faisant partie de la nappe numidienne selon Vila. W (1983), et sont classées dans le domaine du Tell externe. Ces terrains évoluent souvent de manière adjacente, bien que leurs morphologies diffèrent. Les argiles présentent souvent un phénomène d'érosion en ravines, tandis que les grès subissent une altération en sable ou en une combinaison de sable et d'argile.

Le Miocène : Dans cette région, le Miocène est caractérisé par la présence de formations datant du Pontien, qui se composent de sables, de conglomérats et d'argiles rouges ou grises. Dans la wilaya d'El Tarf, les affleurements du Miocène sont nettement moins fréquents que ceux de l'Eocène et de l'Oligocène. On les trouve uniquement aux environs d'Aïn El Kerma, en amont de l'oued Zitoune, ainsi que sur les deux rives de l'oued Cheffia et en amont de l'oued Bougous, en contrebas de Djebel Loulidja.

Le Pliocène : Le Pliocène dans cette wilaya n'est identifié nulle part, il est fort probable qu'il soit confondu avec le Quaternaire ancien. En effet, les mollasses calcaires marines et dunaires datées sur la carte géologique de Bouteldja, ex Blandan, de formations post-pliocènes sont probablement d'âge pliocène ou du moins fini pliocène. Ce sont des formations qui affleurent dans plusieurs endroits de cette wilaya, particulièrement à l'ouest d'El Kala, sur la façade nord du Lac Melah et autour du Cap Rossa au NE du cordon dunaire de Berrihane.

Le Quaternaire : Le Quaternaire dans cette zone n'est bien développé que dans la plaine de Ben M'Hidi et sur la marge littorale. Il est représenté par le remplissage alluvionnaire et par les dépôts fluviomarins très développés sur la zone littorale de cette wilaya et par les dépôts

éoliens issus des différentes phases régressives quaternaires. En effet, les dépôts quaternaires dans cette région sont très développés au niveau de la plaine de Ben M'Hidi et sur la marge côtière, ils sont représentés par les alluvions et les dépôts éoliens formant les bourrelets dunaires constitués de différentes générations de dunes de sables (dunes anciennes, moyennes et récentes, actuelles et subactuelles). Les terrains prédominants à travers le territoire de cette wilaya, en particulier dans les zones montagneuses, sont ceux de l'Éocène et de l'Oligocène, qui peuvent être regroupés sous le terme de terrains numidiens. Ils affleurent sous forme d'une série d'argiles et de grès. Généralement, ces terrains sont recouverts par des formations miocènes constituées d'argiles, de sables et de conglomérats datant du Pontien. Il convient de noter que les formations les plus récentes présentes dans cette wilaya appartiennent au Quaternaire, comprenant à la fois des dépôts marins et continentaux. Il est très probable que le Pliocène soit englobé ou confondu avec les formations du Quaternaire ancien.

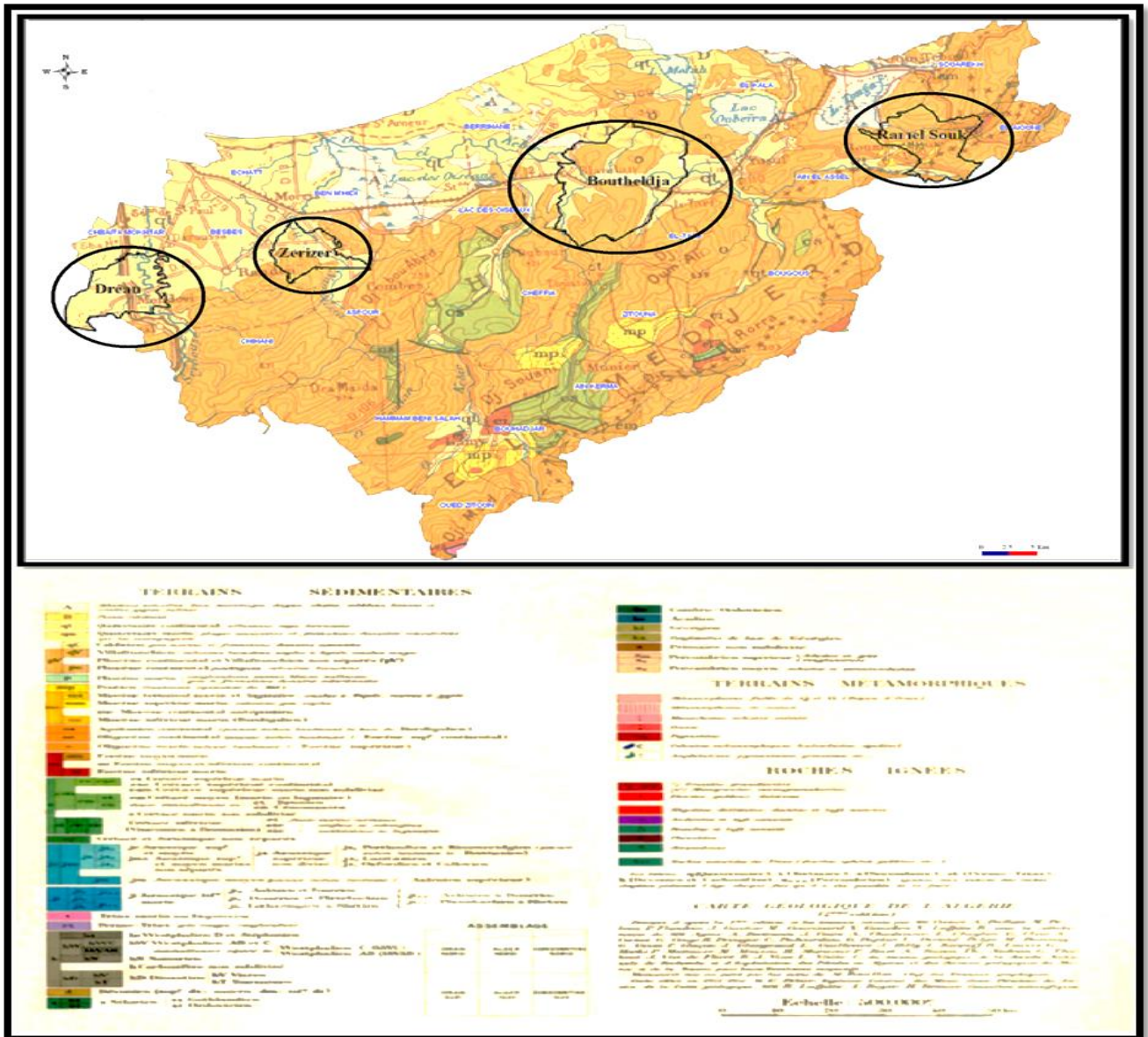


Figure 7. Carte géologique de wilaya d'El Tarf. (Direction de l'environnement d'El Taref, 2023).

III.2 Cadre local

III.2.1 Dréan

La ville de Dréan appartient au domaine de la basse plaine de la Seybouse dans sa partie Sud-Ouest le long de la RN84 et dont le passif géologique se confond avec l'ensemble de la géologie Alpine orientale d'Algérie. La région fait partie de l'ensemble géologique de l'Atlas Tellien, on y distingue les formations principales :

- ❖ **Les formations quaternaires** : essentiellement alluvionnaires sur lesquelles repose le site de la décharge. Ces formations correspondent aux alluvions de hautes, moyennes et basses terrasses des oueds, formées de sables, graviers et de cailloux roulés. Ces

formations représentent le fond de la basse plaine alluviale de la Seybouse depuis Dréan jusqu'au littoral. Il englobe aussi les formations récentes et actuelles du lit majeur des affluents et est constitué de matériaux variés à savoir : limons, sables, cailloux et argiles.

- **Quaternaire ancien**, correspond aux hautes terrasses des cours d'eau comme celle de la Seybouse entre Ain Sayd et Dréan d'ailleurs où se localise le site de la décharge contrôlée, dont le matériau est composé de sables, d'argiles, de graviers et de conglomérats de petite taille dominant cette formation. L'épaisseur est très importante dépassant les 100 mètres.
- **Quaternaire récent**, correspond à la basse et à la moyenne terrasse de niveau inférieur par rapport à la haute terrasse. La moyenne terrasse est représentée par des alluvionnaires relativement grossiers, et correspond aux terres arables du pourtour de Dréan. Quant à la basse terrasse elle est formée par des alluvions récentes du niveau des cours d'eaux actuels. Ces terrasses sont plus limoneuses que sableuses et sont le siège de cultures maraîchères telles qu'oignon, fèves, pomme de terre, agrumes... etc. Tous les terrains de la commune de Dréan sont composés d'alluvions du quaternaire :
 - Alluvions actuelles : qui correspondent aux limons des crues couvrant le lit majeur des différents oueds et cours d'eau.
 - Alluvions récentes Néopleistocène : avec des limons du fond des vallées et des berges des oueds.
 - Alluvions des terrasses des oueds : elles sont d'âge pléistocène récent et ancien, sous forme de cailloux roulés.
 - Alluvions des bas niveaux des plateaux Post-pliocène : cailloux roulés du niveau de 100m environ.

Sismicité : La commune de Dréan est classée en zone « II a » (sismicité moyenne).

III.2.2 Zerizer

La ville de Zerizer appartient au domaine de la basse plaine de l'Oued Bounamoussa dans sa partie Sud-ouest le long de la RN84 et dont le passif géologique se confond avec l'ensemble de la géologie Alpine orientale d'Algérie. La région étudiée fait partie de l'ensemble géologique de l'Atlas Tellien, on y distingue deux formations principales (tertiaire et quaternaire). À ces deux formations géologiques correspondent deux terrains morphologiques naturels à savoir les massifs montagneux du complexe argilo-gréseux du Numidien (Tertiaire), siège du site de la décharge et le domaine des plaines à vocation agricole correspondant au quaternaire.

- ❖ **Les formations tertiaires** : essentiellement sédimentaires au sud et à l'ouest sur lesquelles repose le site de la décharge.
- ❖ **L'Oligocène** représenté par le complexe argilo-gréseux. La nappe Numidienne ou flysch occupe les sommets de la barrière montagneuse au sud de Zerizer jusqu'à Asfour. Cette formation est caractérisée par des séries de bancs gréseux et des argiles numidiennes rouges verdâtres ou brunâtres dans toute la partie Sud de la région d'étude. Ce faciès argileux, comprend donc des intercalations de lentilles gréseuses pouvant aller jusqu'à un mètre d'épaisseur. Ce faciès est localement, quartzeux et renferme parfois de petits nodules de pyrite. Ces formations argileuses formant la base de la nappe numidienne, ont été datées de l'Oligocène moyen à supérieur (Lahondère, 1987) et au-dessus desquelles viennent se superposer les grès numidiens en position allochtone d'âge aquitainien, à grains hétéro-métriques allant du grain grossier au grain fin. Ces bancs de grés pouvant atteindre les cent mètres d'épaisseur, sont bien représentés au Sud de la région d'étude. Ils ceignent les formations alluvionnaires des hautes terrasses d'Oued Bounamoussa.
- **Le Mio-Pliocène** représenté par Le faciès fluvial est bien développé dans la plaine de Bounamoussa, il est formé essentiellement de galets, de sables et d'argiles le long des Oueds formant les anciennes terrasses des cours d'eau ;
- ❖ **Les formations quaternaires** : essentiellement alluvionnaires à vocation agricole en aval du site de la décharge. Ces formations correspondent aux alluvions de hautes, moyennes et basses terrasses des oueds, formées de sables, de graviers et de cailloux roulés. Ces formations représentent le fond de la basse plaine alluviale de Oued Bounamoussa depuis Zerizer jusqu'au littoral. Il englobe aussi les formations récentes et actuelles du lit majeur des affluents et est constitué de matériaux fins variés à savoir : limons, sables, cailloux et argiles.
- **Quaternaire ancien**, correspond aux hautes terrasses des cours d'eau comme celle de la Oued Bounamoussa entre Ain Sayd et Zerizer d'ailleurs où se localise le site de la décharge contrôlée, dont le matériau est composé de sables, d'argiles, de graviers et de conglomérats de petite taille dominant cette formation. L'épaisseur est très importante dépassant les cent mètres.
- **Quaternaire récent**, correspond à la basse et à la moyenne terrasse de niveau inférieur par rapport à la haute terrasse. La moyenne terrasse est représentée par des alluvionnaires relativement grossiers, et correspond aussi à la terre arable du pourtour de Zerizer. Quant à la basse terrasse elle est formée par des alluvions récentes du

niveau des cours d'eaux actuels. Ces terrasses sont plus limoneuses que sableuses et sont le siège de cultures maraîchères telles que l'oignon, fèves, pomme de terre, agrumes... etc.

La sismicité : La région de Zerizer est classée en zone « II a » sismicité moyenne.

III.2.3 Bouteldja

Les caractéristiques géologiques de la ville de Bouteldja correspondent à deux faciès, le tertiaire marqué par le complexe argilo-gréseux du numidien siège de la décharge et les terrains du quaternaire marqués par le remplissage alluvial siège des différentes cultures de la région.

❖ Les formations du Tertiaire

• Eocène supérieur (Oligocène)

Il est représenté par des argiles formant la base de la série numidienne datant de l'Eocène supérieur. On le rencontre dans les parties inférieures des versants dans la majeure partie des monts de la Cheffia et au Sud -Est de Bouteldja (Bourdim, Oum Lagareb). Ce faciès argileux, de couleur verdâtre, brunâtre ou bleu sombre, comprend parfois des intercalations de lentilles gréseuses pouvant aller jusqu'à 30 centimètres d'épaisseur. Au-dessus de ces formations argileuses viennent se superposer les grès du Numidien en position allochtone d'âge aquitainien (H. Rouvier in Ramdani, 1996). Ces grès de nature quartzeuse à grains plus ou moins consolidés de couleur rouge à jaunâtre sont épais de près de 150 mètres, et bien représentés au Sud du site de la décharge et à l'Est.

❖ **Les formations Quaternaires :** Elles affleurent au niveau de la plaine de Bouteldja du Nord et celles du Sud donnent naissance par endroits, à des systèmes aquifères comme ceux du nord (système captif de Bouteldja).

• **Quaternaire ancien :** Il est caractérisé par des mollasses calcaires marines et dunaires, d'âge sicilien le long du littoral (L. Joleaud).

• **Quaternaire moyen :**

- **Pléistocène ancien ;** correspond aux alluvions de hautes terrasses, formées de sables et de cailloux roulés.
- **Pléistocène moyen ;** correspond aux alluvions de moyennes terrasses assez caillouteuse et plus ou moins argileuses a la base avec une texture fine au sommet.
- **Pléistocène récent ;** correspond aux alluvions de basses terrasses qui sont plus limoneuses que sableuses.

• **Quaternaire récent :** Il englobe les formations récentes et actuelles du lit majeur des

oueds et est constitué de matériaux variés à savoir : limons, sables, cailloux et argiles. Ainsi, l'étude géologique, structurale et tectonique de Bouteldja, nous a permis de ressortir que Le quaternaire est représenté sur une grande majorité des terrains dans la région. Le processus de sédimentation est le résultat des cycles de transgression et régression et constitue un matériel de remplissage avec une importance de stockage d'eau souterraine. Remarquons que les argiles et les grès numidiens se localisent au niveau des collines et des montagnes et forment des terrains de très faible perméabilité.

La sismicité : Aucun séisme important n'a été enregistré sur le site mais celui-ci ressentira les séismes environnants (région de Guelma, Constantine et vallée de la Medjerdah).

III.2.4 Ramel Soug

La région fait partie du domaine tellien de la zone Extrême Orientale d'Algérie. Les terrains géologiques essentiels rencontrés sont : Les formations géologiques les plus anciennes qui remontent à l'ère tertiaire, et celles qui sont plus récentes correspondant au quaternaire actuel sur lequel est localisé le site du CET.

❖ Tertiaire :

- **Eocène supérieur :** ce sont des formations argileuses du Numidien de couleur rouge, grise, rouges verdâtre ou brunâtres plus ou moins marneuses et schisteuses avec intercalation des petits bancs des grés quartzeux.
- **Oligocène :** des argiles surmontées par des grés Numidiens avec des intercalations des petits bancs de grés quartzeux. Parfois sur la base vert à brunâtre d'où le nom des flyschs type Numidien limitant les alluvions des oueds avec des intercalations de bancs gréseux.
- ❖ **Quaternaire :** Alluvions limoneuses du fond des vallées : elles occupent les fonds des vallées de l'oued El kebir ; les principaux constituants récents de ces vallées sont les limons et cailloux roulés.
- **Quaternaire récent :** Il correspond aux dépôts alluvionnaires, sables cailloux et limons fins avec dominance d'argiles parfois canalisant ainsi les lits des oueds.

La région fait partie des zones externes des Maghrébines. Elle est formée essentiellement de deux zones :

- Les séries allochtones (flysch à microbrèches et nappe numidienne) reposant tectoniquement l'une sur l'autre
- Les dépôts autochtones : Les séries aux unités allochtones charriées de l'Ouest vers l'Est sont recouvertes en discordance par le Quaternaire. Elles sont formées à la base d'argiles surmontées par des grés. Ces formations sont d'âge Tertiaire.

La sismicité : La commune de Ramel sou est classée en zone « II a » sismicité moyenne.

IV. HYDROGRAPHIE

IV.1 Cadre général

IV.1.1 Réseau hydrographique

La wilaya d'El Tarf se distingue par son réseau hydrographique singulier, caractérisé par de nombreux lacs et marécages situés dans la plaine de Ben M'Hidi et les reliefs collinaires de l'extrémité Nord-Est. À l'exception des oueds qui se jettent dans les lacs, l'ensemble du réseau hydrographique de la wilaya dépend entièrement de la mer Méditerranée. L'oued Seybousse est le principal cours d'eau se jetant dans la mer et marque une grande partie de la frontière avec la wilaya d'Annaba à l'ouest. D'autres oueds parallèles aboutissent à la mer via le chenal de l'oued El Mafragh, drainant ainsi la plaine de Ben M'Hidi et les montagnes du sud. Les oueds de la wilaya suivent généralement une direction nord-sud, mais peuvent varier en fonction de la topographie locale. Certains oueds se jettent directement dans la mer, tandis que d'autres passent par des lacs ou des marécages avant d'atteindre la mer. Des oueds secondaires se présentent sous la forme de ravins ou de torrents lorsque des ravins plus importants descendent brusquement vers la mer ou un niveau de base local, notamment le lac Tonga. (figure.8).

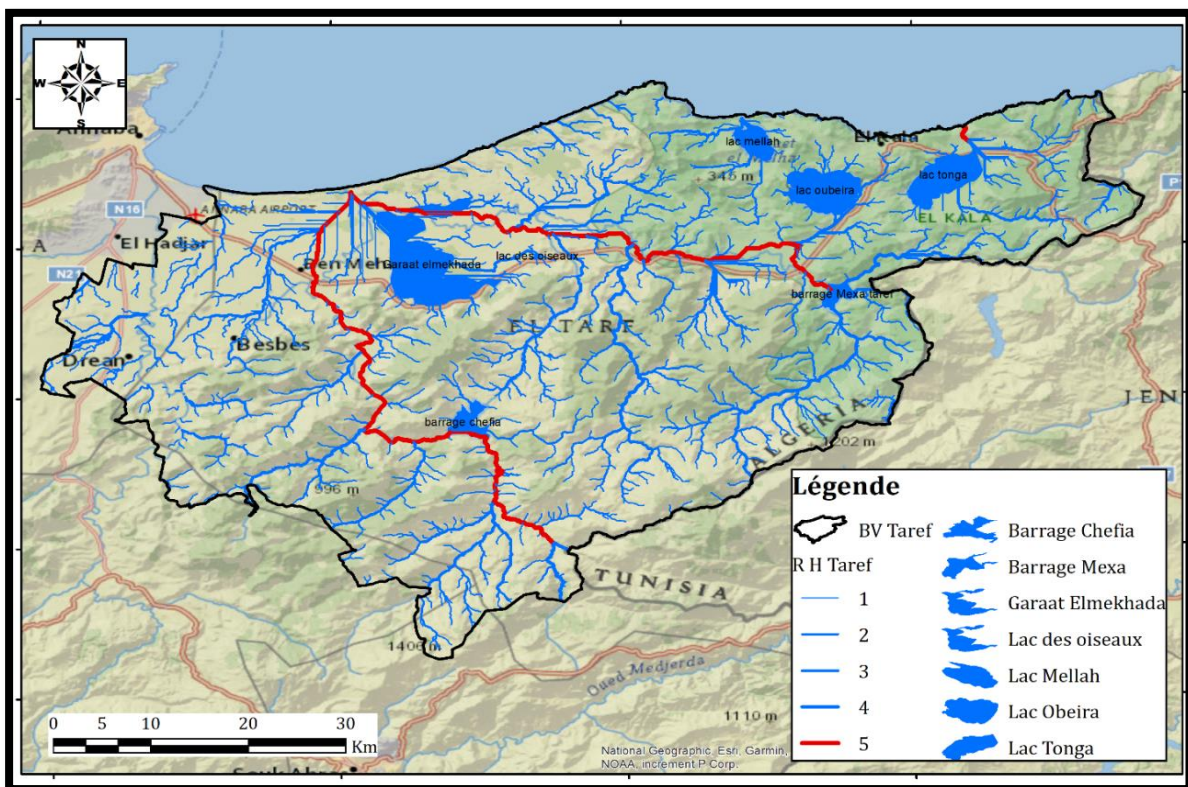


Figure 8. Carte de réseau hydrographique de la wilaya d'El Tarf (ghebbache, 2024).

IV.1.2 Bassins versants de la wilaya d'El Tarf et leurs principaux oueds

Cette wilaya est située dans les bassins versants côtiers de la région constantinoise Est. Elle comprend les sous-bassins : de la Magragh, des côtiers El Kala et de l'Oued Ed-daba, ainsi que partiellement les sous-bassins de la Bounamoussa et du Kébir Est. À l'ouest, elle couvre également une partie du sous-bassin de la Seybousse maritime (Tableau8).

Elle est traversée par deux principaux systèmes hydrographiques qui drainent l'ensemble de son territoire. Le premier système concerne l'oued Seybousse, situé dans la partie Ouest de la wilaya, entre Drean au Nord et Chihani au Sud. Le deuxième système, le plus important de la région, est celui de l'oued Mefragh, qui draine la grande partie des oueds de la wilaya. Ces oueds présentent des reliefs montagneux au sud et s'écoulent d'Ouest en Est. Parmi ces oueds, on trouve l'oued Bounamoussa qui constitue le plus grand bassin versant de la wilaya. Il reçoit les affluents importants tels que l'oued El Kébir, avec ses principaux affluents comme les oueds M'Kouk et Bouhadjar. Il reçoit également les eaux de la région de Chihani au sud-ouest de la wilaya. Il est important de noter qu'il existe deux oueds portant le même nom dans la wilaya d'El Tarf, à savoir l'oued El Kébir à l'ouest, affluent de l'oued Boun amoussa, et l'oued El Kébir à l'Est, qui draine la partie Est et Sud-Est de la wilaya, et qui est le principal affluent de l'oued Mefragh. L'oued Cheffia, de direction générale sud-nord, est un autre oued important qui change de nom pour devenir l'oued Bou Latane aux environs de Bouteldja. Bien qu'il soit plus petit que l'oued Bou Namoussa, il reste significatif en termes d'eaux drainées. Il draine partiellement les eaux de la partie sud-centrale de la wilaya. L'oued El Kébir, dont la direction principale est Est-Ouest, draine la majeure partie des oueds provenant du Sud-Est et de l'Est de la wilaya. Il ne reçoit que quelques oueds mineurs du nord et du nord-est, dont la plupart ne sont pas liés aux lacs de la région. Parmi les principaux affluents de cet oued, on trouve l'oued Bou Hallouf à l'Ouest, suivi de l'oued Guergour et de l'oued Sba vers l'est. Le bassin versant de l'oued Bou Hallouf est particulièrement important, drainant une grande partie des reliefs méridionaux de la wilaya. Il est alimenté par des oueds tels que Zitoune, Bsibisse et Guentour. Après avoir reçu les oueds Ballouta et Bougous, qui marquent la frontière entre l'Algérie et la Tunisie, l'oued El Kébir forme un grand bassin où est située le chef-lieu de la wilaya.(figure.9).

Tableau 8. Caractéristiques hydrographiques de la wilaya d'El Tarf (DHW – ADE, 2022).

Code	oued	Superficie Km ²	Périmètre km	Chevelu hydrographique (Km)	Indice de compacité	Densité de drainage (Km / Km ²)	Altitude (m)		
							min	max	moy
03 15	Bou Namoussa	929.15	196.94	730.80	1.81	0.79	50	1400	725
03 16	Kebir Est	1063.57	181.83	692.77	1.56	0.65	50	1200	625
03 17	Mafragh	803.23	164.15	463.50	1.62	0.58	0	700	350
03 18	Cotiers La Calle	419.47	126.61	219.12	1.73	0.52	0	5500	2750
03 19	O. Ed daba	20.83	19.05	14.45	1.17	0.69	150	550	350
14 06	Seybouse Maritime	1062.72	178.08	1076.67	1.53	1.01	0	1000	500

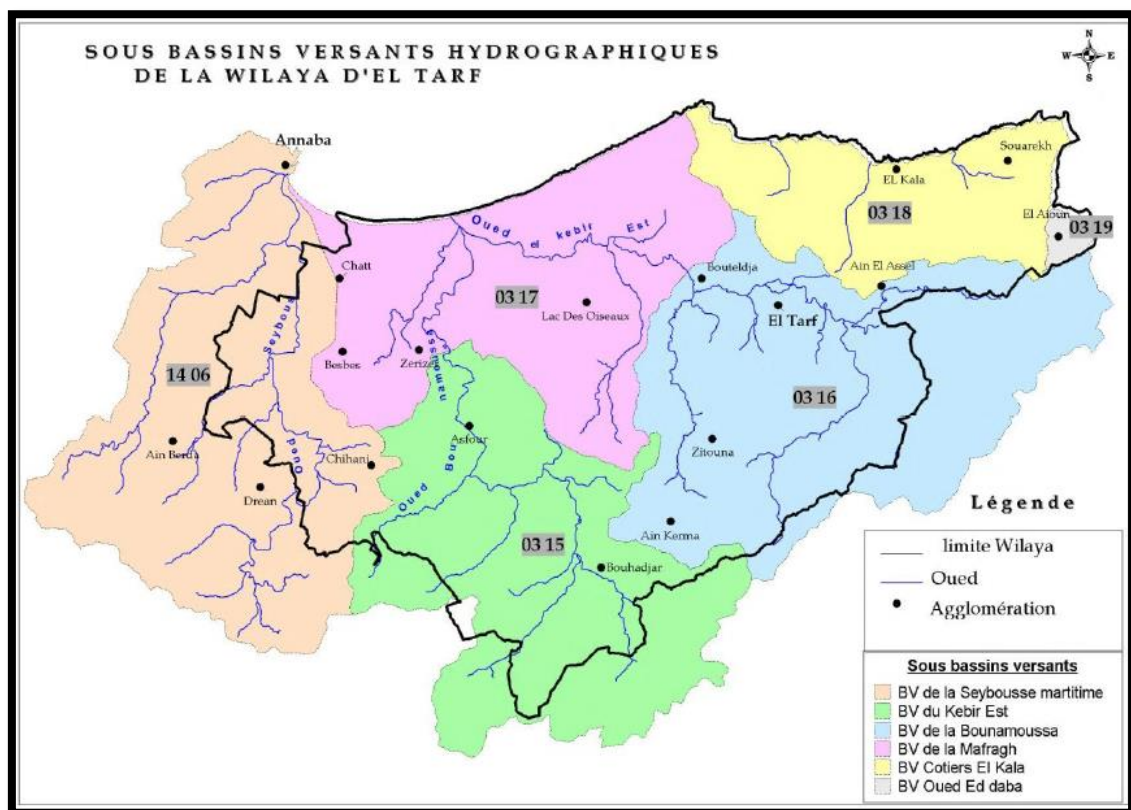


Figure 9. Carte de sous bassin versant dans la wilaya d'El Tarf (ghebbache, 2024).

IV.1.3 Ressources en eau superficielle

IV.1.3.1 Barrages

➤ Barrages en exploitation

Le tableau suivant (Tableau9) représente les caractéristique des barrages en exploitation dans la wilaya d'El –Tarf.

Tableau 9 .caractéristique des barrages en exploitation dans wilaya d'el Tarf(DHW –ADE,2022).

Nom Barrage	Année De réalisation	CAPACITE hm3/an	Volume Régularise hm3/an	ZONES ALIMENTEES hm3/an
Cheffia	1965	158 ,827	101	AEP : *Wilaya ANNABA :35 *Daira BOUHADJAR :06 *Alimentation en eau industrielle complexe EL HADJAR :20 *Irrigation des terres agricoles :40 périmètre Bounamoussa
Mexa	1988	30	32	AEP : *Wilaya ANNABA :18,90 *Wilaya EL TARF: 12,60
Bougous	2004	66	57	-Renforcement de l'alimentation en eau potable des wilayas d'EL TARF et ANNABA -Régularisation du niveau d'eau de l'Oued kebir et atténuer les risque d'inondation de la plaine d'EL TARF

➤ Barrages en cours de réalisation et projetés

Le tableau suivant (Tableau8) représente les caractéristique des barrages en cour de réalisation dans la wilaya d'El –Tarf.

Tableau.10.Barrage en cour de réalisation(DHW –ADE,2022).

Nom du barrage	Capacité hm3/an	Volume régularise hm3/an	Impact
BOUKHROUFA	125	95,00	-Protection de la plaine d'EL TARF contre les inondations -Irrigation des terres agricoles (superficie 9200 hectares)

➤ Barrages projetés

Tableau 11 .Barrages projetés dans wilaya d'el Tarf (DHW –ADE,2022).

Nom du barrage	Capacité hm3/an	Volume régularise hm3/an	Impact
BOUKHROUFA	125	95,00	-Protection de la plaine d'EL TARF contre les inondations -Irrigation des terres agricoles (superficie 9200 hectares)

IV.1.3.2 Retenues collinaires

La wilaya d'El Tarf abrite 17 retenues collinaires depuis les années 80. Ces retenues sont principalement utilisées pour l'irrigation des moyens et petits périmètres ainsi que pour abreuver les cheptels. Elles permettent de mobilisateu un volume total approximatif de 4,5 Hm³ d'eau de surface (Tableau.12).

Tableau.12. Retenues collinaires et petits barrages en exploitation à ce jour. (DHW –ADE,2023).

Nom de l'ouvrage	Commune	Date mise en service	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES				O.B.S
			Superficie du B.V (Km2)	Hauteur de la digue (M)	Capacité (Hm3)		
					Initiale	Actuelle %	
BoufaraI	Dréan	1960	3.50	17.00	0.50	100	E. Moy
BoufaraII	Dréan	1960	2.88	13.00	0.25	100	E. Moy
Khmisti	Chihani	1986	1.88	7 .00	0.09	100	Digue endom
Nadjoua Bakhouche	Besbes	1987	2.30	7.00	0.056	100	E. Moy
Righioua	Besbes	1960	1.68	7.00	0.056	100	E.Moy
Hashassia	Ben m'hidi	1987	1.20	7.00	0.025	-	E. Moy
Garouni	El Kala	1986	1.37	7.00	0.040	100	E. Moy
Khaldoun	El aioun	1986	1.12	7.00	0.065	100	E. Moy
Oued djenane	El aioun	1983	2.60	9.00	0.060	100	Bon Etat
Ben sebti	Bougous	1983	0.90	5.00	0.040	80	Bon Etat
R 'Mel Boumediene	Bouhadjar	1985	5.20	11.00	0.138	100	E.Mauv
Bibeta	Bouhadjar	2009	5,6	19	0,850	100	Bon Etat
Ben Seghir 1	Zitouna	2013	-	-	0,06	100	Bon Etat
Ben Seghir 2	Zitouna	2013	-	-	0,07	100	Bon Etat
Louguibet	Zitouna	2013	-	-	0,045	100	Bon Etat

IV.1.4 Les principales zones humides

IV.1.4.1 Le marais de la Mékhada :

Le marais de la Mékhada, d'une superficie de 15 000 hectares, est la deuxième zone humide la plus importante en Algérie, après le lac Fetzara qui couvre 16 000 hectares. Sa profondeur moyenne est d'environ 1 mètre, avec une variation maximale de 3 mètres, et sa salinité atteint

en moyenne 4,6 g/l (Morgan, 1982). Ce marais subit un assèchement saisonnier entre les mois de juin et de Novembre, où plus de 90% de sa surface est recouverte par la végétation.

IV.1.4.2 Le marais de Bourdim

Le marais de Bourdim s'étend sur une superficie de 25 hectares et est entouré d'une forêt composée principalement de frênes (*Fraxinus nacefera*), mêlés à des aulnes glutineux et des saules (*Salix pedicelata*). Au centre du marais, on trouve une prédominance de Nymphéa alba, avec des touffes de scirpes de phragmites. Ce marais est particulièrement reconnu pour abriter une colonie de hérons garde-bœufs, qui ont établi leur nid sur les aulnes et les saules (Darmellah, 1989; Samraoui et De Belair, 1998).

IV.1.4.3 Le Lac Oubeira

Le lac Oubiera, situé à une latitude de 36°50'N et une longitude de 08°23'E, est un vaste plan d'eau douce d'une superficie de 2 600 hectares. Il présente une profondeur maximale de 2 mètres et un périmètre d'environ 19,75 kilomètres. Son bassin versant s'étend sur 125 km², comprenant à la fois des terrains plats et des collines de basse altitude, avec une densité de drainage de 1,6 km/km². Entouré d'une végétation variée comprenant des chênes lièges et des peupliers noirs, le lac abrite également la plante aquatique *Trapa natans*, connue sous le nom de châtaigne d'eau. Sa biodiversité est exceptionnelle, abritant des espèces telles que le fuligule morillon et le canard chipeau. En raison de sa valeur écologique, le lac Oubiera a été classé site Ramsar en 1982 et désigné comme réserve intégrale dans le Parc National d'El-Kala, reconnu lui-même comme réserve de la biosphère par l'UNESCO en 1990.

IV.1.4.4 Le lac Tonga

Le lac Tonga s'étend sur une vaste dépression de 2 400 hectares, avec un périmètre de 23 kilomètres (en période de basses eaux) et une profondeur moyenne d'environ 2,80 mètres. Cette faible profondeur favorise un écoulement lent, ce qui a probablement contribué à l'échec des tentatives de drainage entrepris par le gouvernement colonial en 1920. Son bassin versant, plus étendu que celui du lac Oubiera, couvre une superficie de 165 km² et est principalement alimenté par l'Oued El-Hout au sud. Aujourd'hui, le lac ne reçoit plus les eaux de l'Oued El-Eurg qui sont directement canalisées vers le canal de la Méssida. Le lac Tonga joue un rôle important dans la régulation des crues. La densité du drainage dans le bassin versant ruisselant vers le lac Tonga est de 2,9 km/lm². Le site abrite une flore remarquable et relativement rare, comprenant des espèces telles que *Marsilea diffusa* et *Ultricularia exulta*. En reconnaissance de sa valeur écologique, le lac Tonga a été inscrit sur la liste Ramsar en 1982 et désigné comme réserve de la biosphère en 1990.

IV.1.4.5 Le lac Mellah

C'est une lagune formée par l'inondation d'une ancienne vallée fluviale par la mer. Sa connexion directe avec la mer via un chenal artificiel entraîne une salinité relativement élevée. Le site présente des caractéristiques géologiques et hydrologiques uniques, avec des dépôts sédimentaires datant du Néoplistocène. La flore algale varie en fonction de la proximité des oueds, avec des Myxophycées près des cours d'eau et en plus éloignés des Destimidés et des Diatomées

Tableau. .6. recapitulatif des ressources en eau à travers la wilaya. (DHW –ADE,2023).

Nature de la ressource	Ressource mobilisable hm ³ /an	Ressource mobilisée hm ³ /an	Destination de la ressource en eau mobilisée hm ³ /an			Pourcentage de mobilisation (%)
			AEP	IRRG	INDS	
superficielle	484 ,4	264	204	40	20	54
souterraine	Il n'existe pas d'étude approfondie pour préciser la ressource d'eau mobilisable	108	85,64	20	02,36	-

IV.2 Cadre local

IV.2.1 Dréan

Les eaux de la commune de Dréan sont drainées par l'oued Seybouse qui s'écoule du Sud au Nord, ses affluents sont Oued Grig et Oued Sabaa, ils écoulent leurs eaux suivant la direction Sud-Ouest vers le Nord-Est. L'ensemble forme un réseau exoréique peu ramifié. En plus de la présence des Oueds et des affluents, est remarquée la présence de deux retenues collinaires qui ont une capacité de 500 m³ pour l'une et de 700 m³ pour l'autre. Elles jouent un rôle très important dans l'irrigation des terres.

La décharge contrôlée de Dréan comporte un système de collecte (drains) de ces lixiviats et mis en bassin malheureusement ce bassin est en liaison directe avec le cours d'eau limitrophe. Donc, L'exploitation de la décharge contrôlée de Dréan peut générer des impacts majeurs sur les eaux du chevelu hydrographique.

IV.2.2 Zerizer

La commune de Zerizer bénéficie d'un potentiel en eau non négligeable ; il s'agit d'un réseau hydrographique très complexe comprenant des cours d'eaux allochtones et autochtones ainsi

que des aires palustres. Le réseau principal est composé d'Oued Bounamoussa et Bou Allala et de l'ensemble des Chaabets.

- Oued Bounamoussa prend sa source du barrage de Chafia ; il traverse en grande partie les massifs montagneux du Sud de la plaine Ouest jusqu'au marais de Mekhada. Au niveau de la plaine son tracé est rectiligne et sa direction est Nord-Sud. il couvre une superficie de 1230 km².
- Les chaabets : ils incisent les versants Nord et Ouest des collines d'Oum El Felarane et de Koudiat Bel Djoun. Les chaabets du versant Est déversent leurs eaux dans l'oued Bounamoussa.

IV.2.3 Bouteldja

L'oued El Kebir constitue le cours d'eau principal de la région qui traverse la plaine avec ses affluents: Guergour, Bou Redim, Bouhaloufa et Boulatane. Avant de se jeter en mer l'oued El Kebir, reçoit les eaux de Bounamoussa et un certain nombre de plus petits cours d'eau, formant ainsi l'oued Maffragh. Le principal cours d'eau dans le secteur de la décharge est l'oued Bouhaloufa qui est lui-même un affluent de l'oued El-Kébir (important cours d'eau de la région). Actuellement dans la région de Bouteldja, les services d'aménagement hydraulique, projettent de réaliser la retenue Boukhroufa d'une capacité de 125 Hm³.

Le site de décharge fait partie du secteur Sud-Ouest du bassin versant d'oued Bouhaloufa, distant d'environ dix kilomètres et ne fait pas partie de la cuvette en eau. La nature géologique du bassin de Bouhaloufa est essentiellement constituée d'argile avec des passages de bancs gréseux en surface. Cependant, vu que le bassin est bien protégé en amont par une couverture forestière dense, il joue le rôle de filtre naturel tout en luttant contre les transports solides et matières en suspension.

IV.2.4 Ramel Soug

Le réseau hydrique au niveau de la commune de Ramel Soug est intense, il représente un ensemble de plans d'eau répartis entre oueds et lacs. Les eaux sont drainées par oued el kébir, lac Tonga et le forage de Khanguet Aown. Les ressources hydriques de la commune sont représentées par : La nappe phréatique, on distingue cependant :

- un aquifère à nappe libre, qui s'étend sur tous les systèmes alluvionnaires des oueds à dominante argilo-limoneuses avec quelques lentilles de sable. L'alimentation de cette nappe aquifère se fait par les eaux des précipitations, par les crues des oueds et par l'écoulement latéral à partir des sables des dunes.

- La nappe libre du cordon dunaire : c'est une nappe poreuse matérialisée principalement par les sables. Cette richesse hydrique assure une bonne alimentation de la commune de Ramel Soug en eau potable.

V. HYDROGEOLOGIE

V.1 Cadre général

La ressource souterraine de la wilaya d'El Tarf provient essentiellement de 08 nappes exploitées de capacités plus ou moins importantes (Tableau 14).

Tableau.14.Répartition des ressources souterraines de la Wilaya d'El Tarf par nappe. (DHW –ADE,2023).

Nappe sollicitée	Forages existants					
	Nbre de forages	Volume hm3/an	Affectation : hm 3 /an			Communes de servies
			AEP	IRR	IND	
Nappe dunaire Bouteldja	50+3 Sources	33	32,5	0,4	0,1	2F.IRRG.0.4hm3/an 1F.IND.0.1hm3/an 26F .AEP Annaba 16,7 hm3/an 21F .AEP El Kala .Berrihane .El Tarf .ainassel. Couloir Bouteldja .Ben m'hidi 15.30 hm3/an
Nappe cotière El Kala	02	0,6	0,6	-	-	1F .El Kala .El Melha 1F .Souk r'guibet
Nappe côtière Oum Teboul	05	1,15	0,9	0,25	-	2F.AEP –Oum Teboul 1F.non exploiter conduit vétuste 2F : IRRIG
Nappe alluviale El Tarf .ainassel	08	2.6	2.6	-	-	8F.AEP El Tarf .ainassel .Bougous
Nappe des grés	03	0.56	0.56	-	-	3F.AEP Bougous .Ramel Soug.Ain Assel
Nappe alluviale Bouteldja	12	7.65	7.04	-	0.25	6F.AEP Annaba 3.78hm3 /an 5F.AEP Cheffia L.D.O 2.72HM3/an 1F.IND.Conserverie.0.25hm3/an
Nappe alluviale Bounamoussa	08	3.85	3.85	-	-	8F.AEP Asfour. Ben m'hidi . Zerizer
Nappe alluviale Seybousse	129	44	24.5	17.5	2	33F.AEP .Besbes .Dréan. Echatt 90F IRRIG 6F.IND.Conserverie
T O T A L	217	93.40	72.9	18.15	2.36	

V.2 Cadre local

V.2.1 Dréan

Le tableau suivant (Tableau15) représente les caractéristique des caractéristique des ressources en eau souterraine Dréan.

Tableau .15. Caractéristique des ressources en eau souterraine dans Dréan (Subdivision d'ADE de Drean, 2022).

Nom du forage	Profondeur (m)	Débit max (l / s)	Type de nappe
D2	/	15	ALLUVION
D3	/	15	
D4BIS	98	25	
D5	40	15	
D7BIS	90	40	
D8 bis (F9)	95	33	
FM (fedaoui moussa)	50	15	

V.2.2 Zerizer

Le tableau suivant (Tableau 16) représente les caractéristiques des ressources en eau souterraine Zerizer.

Tableau 16. Caractérisation des ressources souterraines dans Zerizer (Subdivision d'ADE de Zerizer, 2022).

Nom du forage	Profondeur (m)	Débit max (l / s)	Type de nappe
Sidi Abed	90	30	ALLUVION
F2 MRADI	95	32	

V.2.3 Bouteldja

Le tableau suivant (Tableau 17) représente les caractéristiques des ressources en eau souterraine Bouteldja.

Tableau.17. caractérisation des ressources en eau souterraines dans Bouteldja (Subdivision d'ADE de Bouteldja, 2022).

Nom du forage	Profondeur (m)	Débit max (l / s)	Type de nappe
U2 bis	76	15	DUNAIRE
U3	100	8	
U4BIS	100	25	
U5	100	20	
U6	100	20	
F1 Ouled Boubker	100	4	

V.2.4 Ramel soug

Les tableaux suivants (Tableau 16 et 17) représentent les caractéristiques des ressources en eau souterraine Ramel soug et la répartition de l'infrastructure hydraulique.

Tableau 18. caractérisation des ressources en eau souterraines dans Ramel Soug. (Subdivision d'ADE de Ramel Soug.,2022).

Nom du forage	Profondeur (m)	Débit max (l / s)	Type de nappe
F2	100	11	NAPPE DES GRES

Tableau 19. Répartition de l'infrastructure hydraulique. Ramel Soug (Subdivision d'ADE de Ramel Soug.,2022).

Forages réalisables	Forage exploité		réservoirs		Châteaux d'eau	
	nbre	Debit l/s	nbre	Debit l/s	nbre	Debit l/s
01	03	12	01	950		8

VI. CLIMATOLOGIE

Les caractéristiques climatiques doivent être prises en compte dans la gestion des déchets, car elles influencent la dégradation des déchets (COLIN et *al* ; 1985, AMOKRANE ; 1994), leur qualité (AINA, 2006), les risques de contamination et les émissions de gaz à effet de serre tel que le méthane. Le climat est crucial dans la gestion des déchets ménagers, impactant leur collecte, leur transport, leur mise en décharge et leur décomposition, notamment pour les déchets organiques. Les conditions climatiques influencent le risque de contamination des nappes phréatiques par les lixiviats provenant des décharges et des déchets solides, en particulier à proximité des cours d'eau près des sites d'enfouissement. (Figure 10) Donc, une compréhension approfondie de ces facteurs climatiques permet de mettre en place des mesures de gestion et de prévention appropriées pour réduire les impacts négatifs sur l'environnement et le climat.

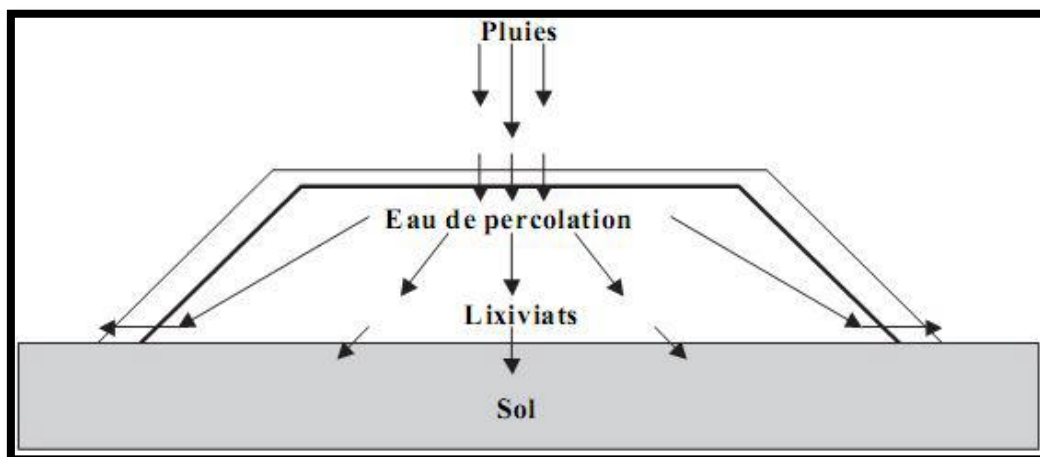


Figure 10. l'effet de pluie de transfert de lixiviats vers le sol (BARRES ; 1990 in ANONYME 3 ; N. D)

VI.1 Sources de données utilisées dans l'étude climatique

L'étude des facteurs climatiques présent dans notre étude est basé sur les données climatiques fournies par le site web « Climate-Data.org ». Ces données sont recueillies par l'ECMWF (Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme) et couvrent une période d'observation de 30 ans, allant de 1991 à 2021.

VI.2 Caractéristiques climatiques

VI.2.1 Cadre général

La wilaya présente une variation des conditions climatiques du Nord au Sud, allant d'un climat semi-humide à chaud et humide (figure11). Les éléments climatiques dominants de la région peuvent être synthétisés en quelques aspects clés.

- **Pluviométrie :** Le climat d'El-Tarf suit un régime pluviométrique de type méditerranéen. Il se divise en deux saisons distinctes : une saison chaude et sèche de mai à octobre, et une saison humide et douce de novembre à avril. Pendant l'hiver, des précipitations abondantes sont observées, qui diminuent progressivement du printemps à l'été (il peut y avoir quelques millimètres de pluie par mois). La partie orientale de la wilaya qui comprend El Kala et Ain El Assel, est plus humide et reçoit davantage de précipitations que la partie occidentale, avec une hauteur pluviométrique annuelle dépassant les 800 mm. La pluviosité de cette région est influencée par deux phénomènes météorologiques majeurs. D'une part, les perturbations cycloniques provenant de l'Ouest et du Nord-Ouest de l'Atlantique, qui traversent l'Espagne et une partie de la Méditerranée occidentale avant d'atteindre le Nord-Est de l'Algérie, et d'autre part, les dépressions qui se forment en Méditerranée occidentale.
- **Température :** La wilaya d'El Tarf présente une variation de la température moyenne interannuelle, oscillant entre 10°C et 18°C. Sur une base saisonnière, les températures varient de 12°C pendant l'hiver à 28°C pendant l'été (juillet-août). Ce paramètre est influencé par des facteurs tels que l'altitude, la distance par rapport à la mer et la position topographique. En s'éloignant de la mer, les températures annuelles moyennes diminuent.
- **Humidité relative de l'air (HR %) :** Le degré d'hygrométrie est élevé tout au long de l'année et reste relativement constant. Les variations d'humidité d'une année à l'autre sont minimales. Plusieurs facteurs contribuent à ce paramètre, tels que la proximité de la côte ainsi que la présence de vastes étendues forestières et de nombreuses zones humides, notamment les aulnaies qui exercent une influence significative. Dans ces

zones humides, l'humidité de l'air reste constamment élevée (la moyenne se situant autour de 70%).

- Vents :** Les vents prédominants, provenant du Nord-Ouest, ont une vitesse moyenne oscillant entre 3,3 et 4,5 m/s. Ils apportent les précipitations les plus significatives en provenance de l'Atlantique. Les vents les plus forts se produisent en hiver, tandis que les vents les plus faibles se manifestent en été. Ceux qui prédominent sont de direction Nord-Ouest et sont relativement importants, avec plus de 12m/s de moyenne, car la wilaya de Tarf reçoit de plein fouet les perturbations du Nord et Nord-Ouest, n'étant pas masquée par les monts de l'Edough comme l'Est la wilaya de Annaba. A l'opposé, Le Sirocco, un vent chaud venant du Sud-Ouest, peut souffler occasionnellement de mai à octobre, principalement en été. Il peut survenir environ 14 jours par an, avec un pic en août, généralement durant 3 jours en moyenne. Le Sirocco assèche l'atmosphère et contribue à l'élévation des températures et au risque d'incendies de forêts. Dans la région côtière de la wilaya, les brises maritimes et terrestres ont une influence notable, surtout pendant les périodes chaudes. Étant donné que la mer se réchauffe et se refroidit plus lentement que la terre, une différence de température se crée entre l'eau de mer et le sol continental. Cela entraîne des mouvements d'air locaux qui soufflent tout au long de la journée de la mer vers le continent (brise de mer) et en sens inverse pendant la plupart de la nuit (brise de terre).

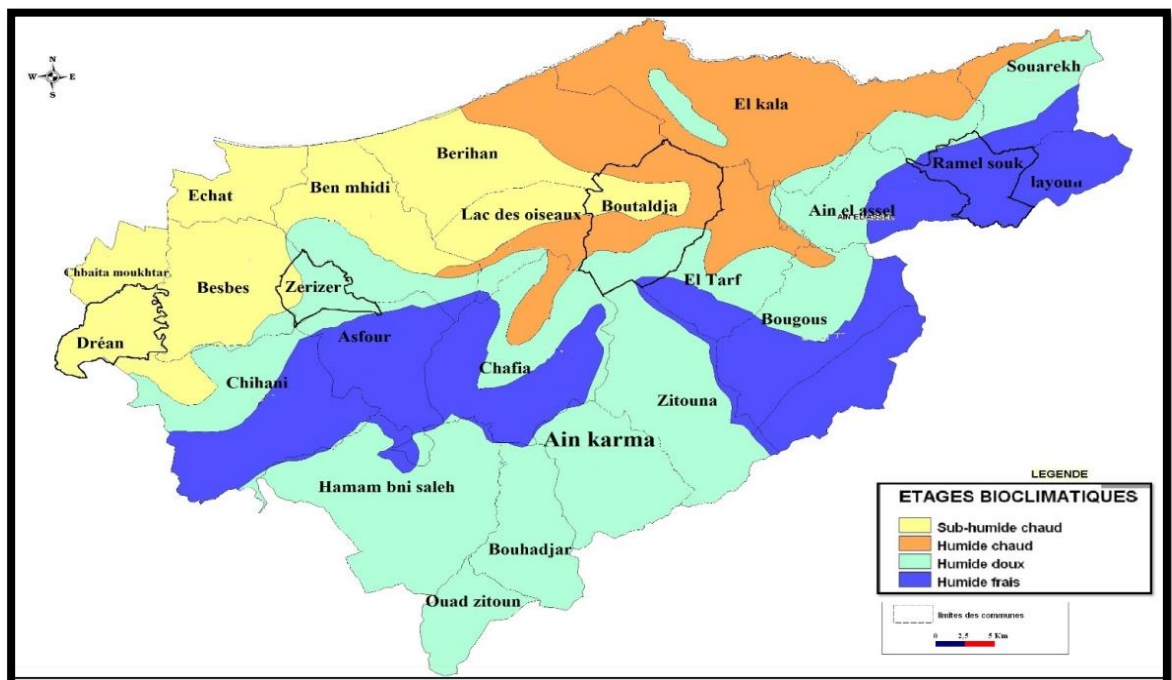


Figure 11. Carte des types de climat dans la wilaya d'El Tarf (Ghebbache, 2024).

VI.2.2 Cadre local

Les conditions climatiques, en particulier la température et la précipitation, jouent un rôle crucial dans le bilan d'eau et la quantité de déchets générée ou récupérée, en particulier dans les régions où l'humidité est élevée. Une pluviométrie élevée associée à des températures plus basses favorise une augmentation du taux d'humidité et par conséquent, du volume de déchets, tandis qu'une température plus élevée combinée à moins de précipitations réduira le taux d'humidité et diminuera le volume de déchets (Djemaci, 2012). Il est également important de considérer d'autres facteurs climatiques tels que le vent, l'ensoleillement et l'humidité de l'air. Ces facteurs contribuent également au climat de la région et peuvent influencer le processus de transformation et la dispersion des déchets. Il est également important de mentionner que l'utilisation du diagramme ombrothermique permet d'identifier les périodes de pluie et les périodes de sécheresse dans la région étudiée, ce qui aide à mieux comprendre les variations climatiques et leurs effets sur la gestion des déchets.

VI.2.2.1 Température

La température joue un rôle significatif dans la fermentation des déchets et affecte la production de biogaz ainsi que le comportement des déchets en présence d'eau (Ademe, 2005). Les relevés de température affichés des valeurs extrêmes allant de 7°C à 32°C pour Dréan, de 5,7°C à 34,5°C pour Zerizer, et de 8,4°C à 30,6°C pour Bouteldja et Ramel Soug. Ces valeurs mettent en évidence le mois de janvier comme le plus froid, avec des températures moyennes d'environ 11,7°C, 9,9°C et 11,2°C respectivement pour Dréan, Zerizer, Bouteldja et Ramel Soug. En revanche, le mois le plus chaud est Août, avec des températures moyennes d'environ 26°C, 27,2°C et 26,6°C respectivement pour Dréan, Zerizer, Bouteldja et Ramel Soug. Ces températures élevées peuvent nécessiter l'évaporation et donc entraîner l'assèchement du casier contenant les déchets pendant la saison estivale. Les informations suivantes sont extraites du tableau ci-dessous (tableau 18) et figure 12, présentant les moyennes mensuelles des températures maximales et minimales sur une période de 30 ans.

Tableau 20. variation des températures moyennes mensuelles dans les quatre régions d'étude(1991 -2021).

	mois	jan	fev	Mar	av	mai	jui	juil	Ao	Sep	Oct	Nov	Dec
Dréan	Min	7	7	8	10	13	17	19	20	18	15	11	8
	Max	17	17	19	21	24	28	31	32	29	26	21	18
	Moy	11.7	11.6	13.5	15.5	18.6	22.3	25	26	23.7	20.6	16.1	12.8
Zerizer	Min	5.7	5.6	7.6	9.9	13.2	17	20	20.5	18.5	15.2	10.4	7.1
	Max	14.8	15.2	18.4	21.5	25.5	30.8	34.4	34.5	30	26.3	19.8	15.9
	Moy	9.9	10.1	12.7	15.5	19.2	23.8	27.1	27.2	23.8	20.3	14.7	11.1
Bouteldja	Min	8.4	8	9.7	11.7	14.5	18	20.9	21.8	19.9	17.2	12.9	9.8
	Max	14.3	14.4	16.8	19.2	22.4	26.7	30	30.6	27.4	24.4	19	15.5
	Moy	11.2	11.1	13.2	15.4	18.5	22.5	25.6	26.2	23.5	20.6	15.7	12.5
Ramel Song	Min	8.4	8	9.7	11.7	14.6	18.1	21	21.8	19.9	17.2	12.9	9.8
	Max	14.2	14.3	16.8	19.2	22.4	26.7	30	30.6	27.3	24.4	18.9	15.4
	Moy	11.2	11	13.1	15.4	18.5	22.5	25.6	26.2	23.4	20.5	15.7	12.5

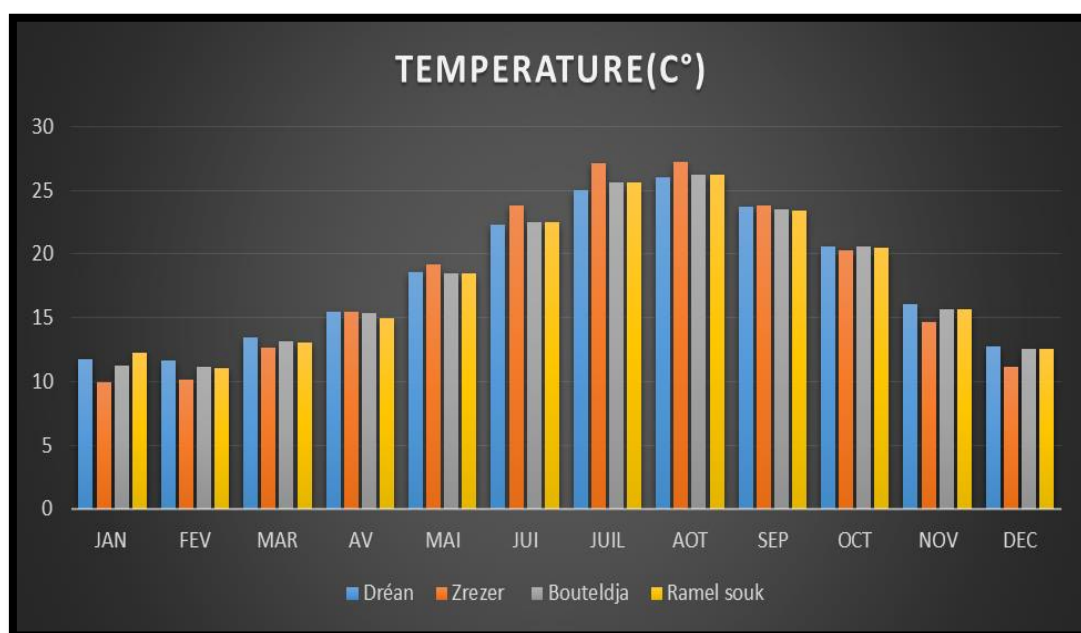


Figure 12. Variation des températures moyennes mensuelles(1991 -2021).

VI.2.2.2 Les précipitations

Les précipitations jouent un rôle crucial dans le cycle de l'eau et la dégradation des déchets. Leur analyse est essentielle dans le contexte de l'enfouissement des déchets, car elles ont un impact direct sur les nappes phréatiques et le débit des lixiviats produits par les déchets dans les casiers (Kehila et al., 2015). Les valeurs de précipitations atteignent leur maximum au mois de novembre et décembre (100 mm) à Dréan, tandis qu'au mois de janvier, elles sont plus élevées dans les autres villes étudiées. En revanche, les précipitations sont très faibles, voire quasi inexistantes au mois de juillet (entre 2 mm et 3 mm) dans les quatre communes. Les quantités moyennes mensuelles de pluie enregistrées pendant la période d'observation (1991-2021) sont présentées dans le tableau 21 et la figure 13 ci-dessous.

Tableau .21. Précipitations moyennes mensuelles dans les quatre régions d'étude (1991 -2021).

mois	jan	fev	Mar	av	mai	jui	juil	Ao	Sep	Oct	Nov	Dec
Dréan	90	75	65	50	50	11	2	12	45	60	100	100
Zerizer	83	73	73	66	44	13	2	14	39	57	77	77
Bouteldja	117	101	89	79	54	17	3	15	53	78	114	114
Ramel Soug	114	100	85	78	53	18	3	15	55	77	110	111

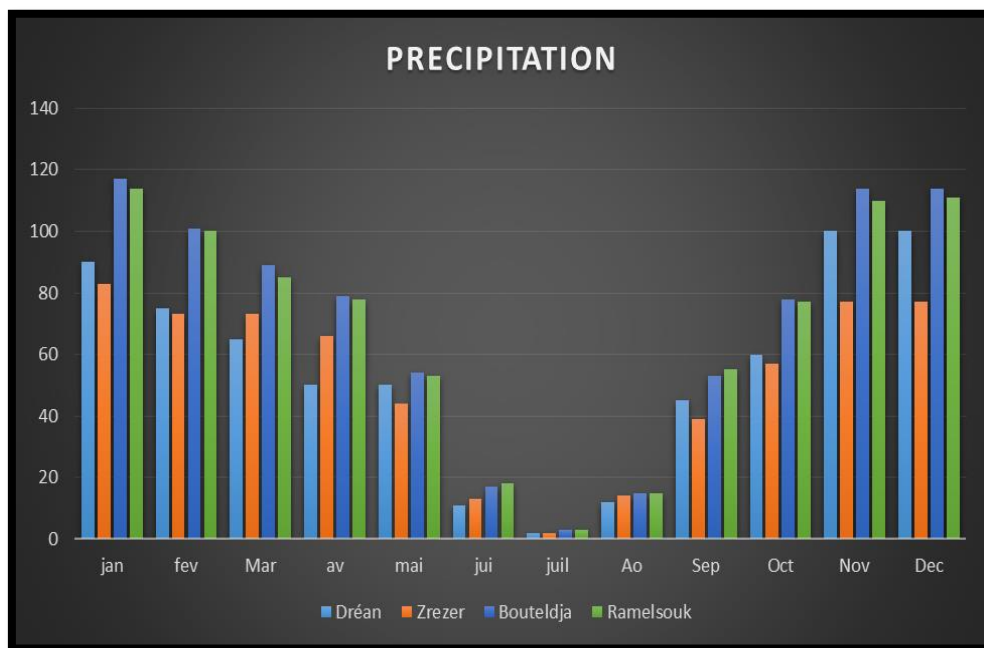


Figure 13. Variation des précipitations moyennes mensuelles en (mm) .(1991 -2021).

VI.2.2.3 Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson

Dans leur étude, Bagnouls et Gausson (1953) ont édifié des diagrammes ombrothermiques pour déterminer la durée des saisons sèches et humides en se basant sur l'intersection des courbes pluviométriques (P) et thermiques (T). Ils ont établi une échelle où 1°C équivaut à 2 mm de précipitations ($P = 2T$) (Frontier et al., 2004). Lorsque la courbe des températures est

au-dessus de celle des précipitations, cela indique une période sèche, tandis que dans le cas contraire, cela représente une période humide. La figure 14 ci-dessous illustre les courbes correspondantes des communes étudiées.

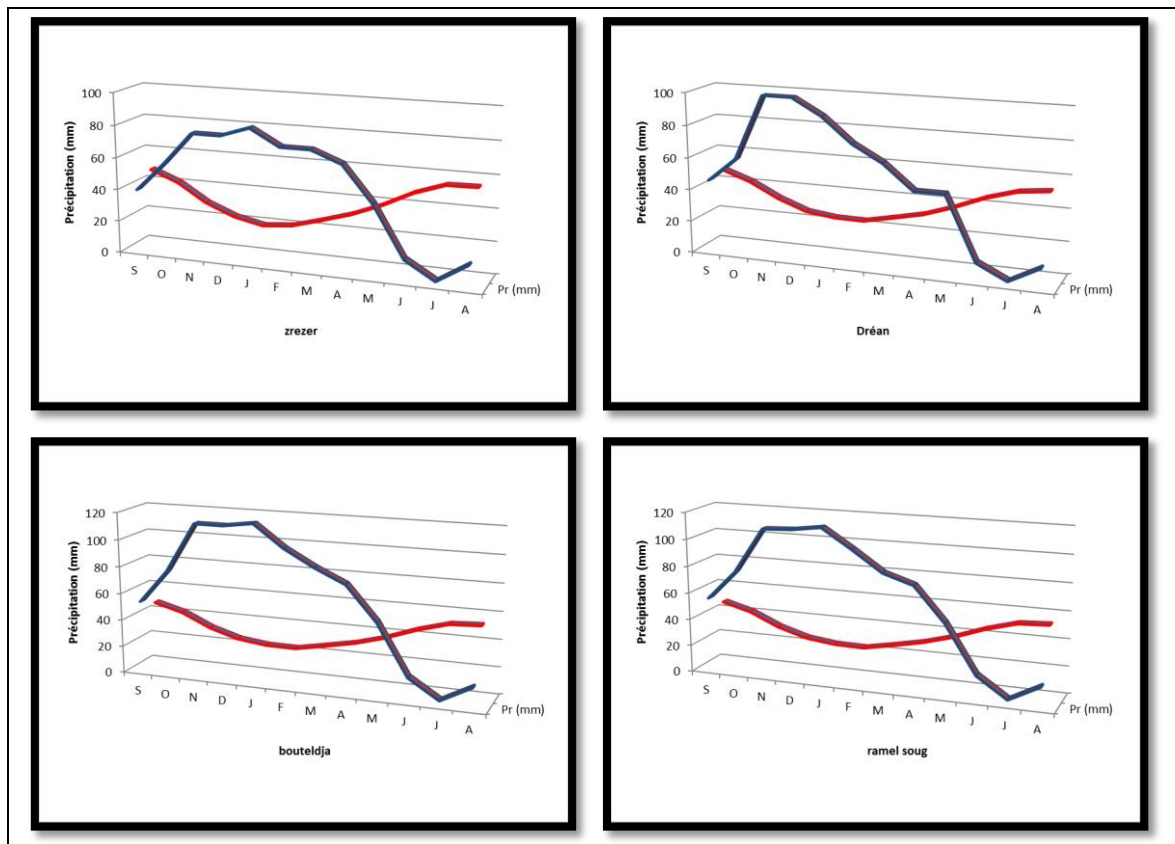


Figure 14. Diagramme ombrothermique dans la région d'étude (1991 -2021).

Les diagrammes ombrothermiques (Figure 14) permettent de distinguer deux saisons distinctes dans la région étudiée :

- Une période de forte pluviosité, marquée par des précipitations abondantes, qui s'étend généralement de début octobre à fin mai pour les régions de Dréan et Zerizer, et de septembre à mai pour les régions de Bouteldja et Ramel Soug.
- Une période sèche et chaude, qui se situe de fin mai à août pour les quatre régions. Les températures maximales atteignent 32°C et 34°C respectivement à Dréan et Zerizer, et 30.6°C à Bouteldja et Ramel Soug. Ces variations saisonnières offrent des conditions climatiques qui influencent directement la gestion des déchets, notamment en termes de quantité, de qualité et de dégradation des déchets.

VI.2.2.4 Type de climat

La classification des types de climat repose sur l'utilisation de l'indice d'aridité, développé par Emmanuel De Martonne en 1926. Le calcul de cet indice s'effectue en utilisant la formule suivante :

$$I = p/(T + 10) \dots \dots \dots (1)$$

Avec :

P : précipitation moyenne annuelle en (mm d'eau).

T : température moyenne annuelle en °C.

I : indice d'aridité annuelle.

Tableau 22. Classification des climats selon l'indice de De Martonne.

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyperaride
$5 < I < 10$	Aride (très sec).
$10 < I < 20$	Semi-aride (sec)
$20 < I < 30$	Subhumide (tempéré)
$30 < I < 55$	Humide

Les résultats obtenus des différentes analyses effectuées dans le cadre de notre étude sont montrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 23. Valeurs de l'Indice d'aridité annuelle d'après la formule de Martonne dans la zone d'étude.

paramètre	P en mm	T en °C	I	Type de climat
Dréan	660	18	23,57	Subhumide
Zerirzer	618	18	22,07	Subhumide
Bouteldja	834	18	22,01	Subhumide
Ramel Soug	819	18	29,25	Subhumide

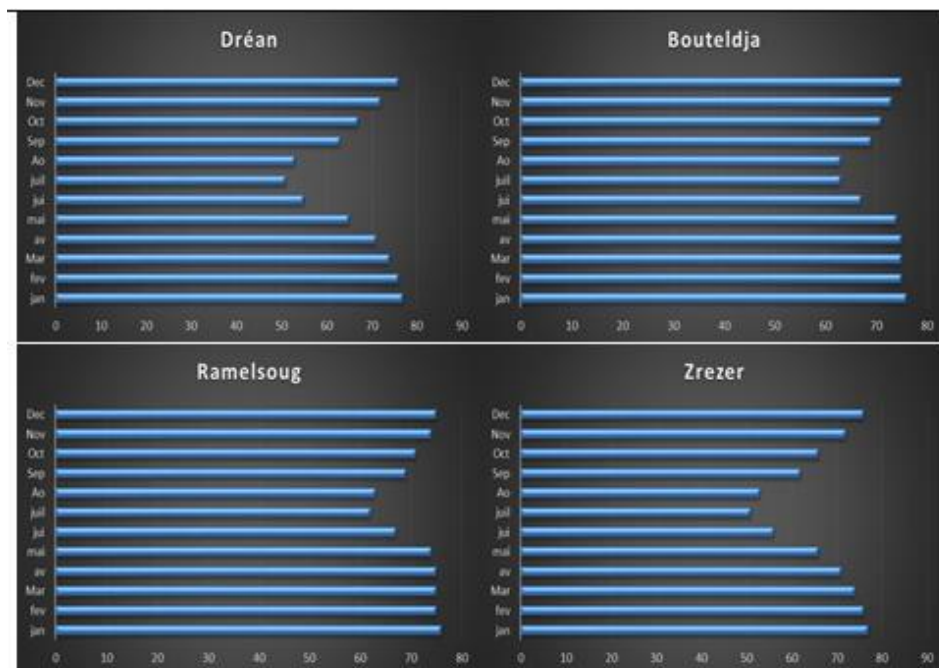
Les résultats obtenus dans les quatre régions indiquent un climat tempéré, ce qui est cohérent avec la nature méditerranéenne du climat.

VI.2.2.5 L'humidité

L'humidité correspond à la quantité d'eau contenue dans l'air sous forme de vapeur d'eau par unité de volume atmosphérique. En raison de la proximité de la mer et de la présence d'une dense couverture végétale, les zones étudiées présentent une humidité significative. Les taux d'humidité les plus élevés sont relevés en janvier, atteignant entre 76% et 77%, tandis que les taux les plus bas sont enregistrés en juillet, se situant entre 51% et 62%.. Même pendant la période estivale, l'humidité de l'air reste élevée, ce qui explique la présence fréquente de brume dans la région. Cette humidité favorise les cultures estivales et la végétation naturelle, ce qui compense le manque de précipitations pendant l'été. Les valeurs d'humidité sont montrées dans le tableau 22 et la figure15 ci-dessous :

Tableau 24. Variations mensuelles de l'humidité de l'air dans les quatre régions. (1991-2021).

mois	jan	fev	Mar	av	mai	jui	juil	Ao	Sep	Oct	Nov	Dec
Dréan	77	76	74	71	65	55	51	53	63	67	72	76
Zerizer	77	76	74	71	66	56	51	53	62	66	72	76
Bouteldja	76	75	75	75	74	67	63	63	69	71	73	75
Ramel soug	76	75	75	75	74	67	62	63	69	71	74	75

**Figure 15. Variation d'humidité moyenne mensuelle des sites étudiés. (1991 -2021).**

VI.2.2.6 Les vents

Les vents se réfèrent aux mouvements des masses d'air dans l'atmosphère. Ils jouent un rôle crucial dans le déplacement des odeurs et le transport des déchets volatils, ce qui peut être problématique en termes d'odeurs et de dispersion des déchets. De plus, ils peuvent contribuer à l'aggravation des incendies fréquents. Il est donc essentiel de comprendre ce paramètre pour organiser des mesures de prévention et d'alerte (bureau d'étude ECO-VERT, 2016). Dans les régions étudiées, les vents dominants proviennent du secteur Nord-Ouest (figure.16). Leur vitesse moyenne varie généralement entre 2 m/s et 3 m/s, principalement en hiver. Ces vents apportent avec eux les précipitations les plus intenses provenant de l'Atlantique. En revanche, les vents du Sud-Est (le Sirocco) soufflent avec une intensité variable d'une zone à l'autre. Ils sont particulièrement fréquents au mois d'août et ont tendance à assécher l'atmosphère. En raison de ces vents chauds et des températures élevées, ils peuvent favoriser les incendies de grande ampleur en milieu forestier.

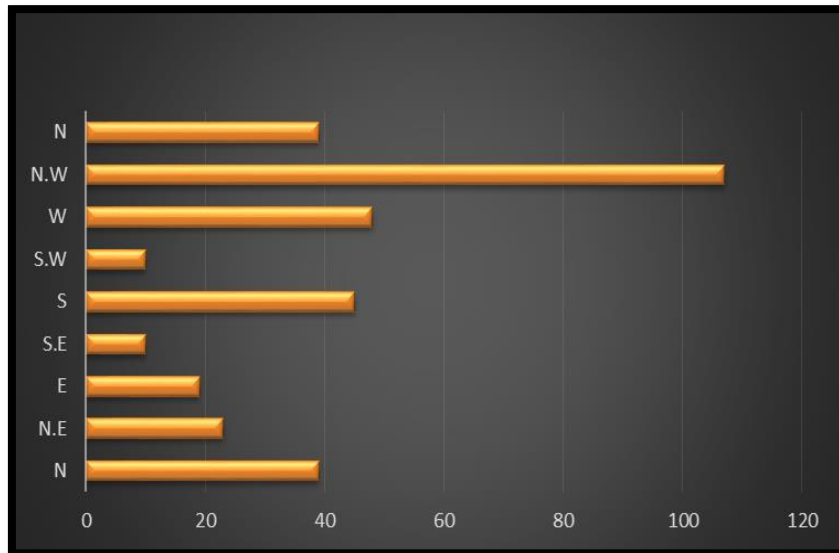


Figure 16.Direction et Fréquence du vent(1991 -2021).

VI.2.2.7 Bilan Hydrique par la méthode de Thorntwaite

Le bilan d'eau est une méthode de calcul qui permet d'évaluer les échanges entre les apports et les sorties d'eau sur une période donnée, correspondant généralement à une année hydrologique complète. Son objectif est de vérifier la cohérence des données collectées et des calculs effectués. Il nous offre la possibilité de saisir et d'examiner la répartition des précipitations entre les différents éléments du bilan d'eau, tels que l'évapotranspiration, le ruissellement et l'infiltration. Ces relations peuvent être représentées par une équation, qui exprime le processus de manière synthétique :

$$P = ETR + R + I \dots \dots \dots (2) \quad \text{Où :}$$

P : Précipitation moyenne annuelle en (mm).

R : Lamme d'eau qui ruisselle en (mm).

ETR : Évapotranspiration réelle en (mm).

I : Lamme d'eau infiltrée en (mm).

➤ Méthode de calcul de bilan d'eau « La formule de C.W. Thornthwaite »

C'est une approche largement utilisée pour estimer l'évapotranspiration potentielle. Elle est basée sur des variables climatiques telles que la température et la durée du jour, ce qui nous permettra d'obtenir une estimation de l'eau qui pourrait être perdue par évaporation et transpiration dans la région étudiée. Cela nous permettra d'avoir une meilleure compréhension des flux d'eau dans la région et de vérifier la cohérence des données recueillies.

En utilisant les données de base telles que les précipitations (P en mm), les températures (T en °C) [moyennes mensuelles], le coefficient d'ajustement (k) et l'indice thermique (i) / annuel (I), on calcule l'évapotranspiration potentielle ETP en se basant sur la relation suivante.:

$$ETP = 16(10_t/I)^a \cdot K \dots \dots \dots (3)$$

Avec : $a = 0.016I + 0.5$; $I = \sum I$; $I = (t/5)^{1.5}$

T : température moyenne du mois considéré en (°C).

ETP : évapotranspiration potentielle mensuelle en (mm).

K : facteur correctif intégrant la durée d'insolation et la température.

i : indice thermique mensuel.

I : la somme des indices mensuels de l'année.

Basée sur le concept de la réserve en eau facilement utilisable (RFU), cette méthode utilise les moyennes d'évapotranspiration potentielle et réelle calculées selon la méthode de Thornthwaite. Trois situations peuvent être rencontrées dans ce contexte :

- **1er cas : $P \geq ETP$** $ETR = ETP$. Lorsque la réserve du sol se reconstitue jusqu'à saturation, un excédent se produit, correspondant à la différence entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration potentielle (ETP). En premier lieu, cet excédent est affecté à la reconstitution de la réserve en eau facilement utilisable (RFU), et si la RFU est pleine, il contribue à l'écoulement (Q).
- **2eme cas : $P < ETP$** $ETR = P + RFU$. Le RFU va s'épuiser jusqu'à satisfaction de l'ETP.
- **3eme cas : $P < ETP$ et $RFU = 0$** $ETR = P$. Dans cette situation, un déficit agricole se produit ($DA = ETP - ETR$), ce qui correspond à la quantité d'eau supplémentaire nécessaire pour l'irrigation. Supposons que la réserve en eau facilement utilisable (RFU) soit de 100 m.

Le bilan d'eau établi selon de la méthode de Thornthwaite révèle les observations suivantes :

- L'évapotranspiration potentielle (ETP) maximum obtenu au mois d'août, avec des valeurs de 147,4 mm pour Dréan et Zerizer, et de 149,9 mm et 150 mm respectivement pour Bouteldja et Ramel Soug. En revanche, elle atteint son minimum au mois de février pour Dréan, Bouteldja et Ramel Soug, avec respectivement 24,4 mm, 21,8 mm et 21,6 mm, et au mois de janvier pour Zrezer avec 17,8 mm.
- La reconstitution du Résidu Final Utilisable (RFU) s'effectue au mois de novembre, avec des valeurs de 55,8 mm à Dréan, 39,9 mm à Zerezer, 71,6 mm à Bouteldja et 67,5 mm à Ramel Soug. Le RFU atteint son maximum (100 mm) à partir du mois de décembre jusqu'au mois d'avril pour Bouteldja, Zrezer et Ramel Soug, à partir duquel on observe un épuisement des réserves. Pour Dréan, le RFU atteint son maximum (100 mm) à partir du mois de décembre jusqu'au mois de mars.

- L'excédent (EXC) présente des moyennes mensuelles de 173 mm (Dréan), 162,2 mm (Zrezer), 312,1 mm (Bouteldja) et 296,3 mm (Ramel Soug). Il s'étend de décembre à avril pour Bouteldja et Ramel Soug, de janvier à avril pour Zrezer, et de décembre à mars pour Dréan.
- Le déficit agricole (DA) commence au mois de mai et se poursuit jusqu'au mois d'octobre pour la ville de Dréan, au mois de juin jusqu'au mois de novembre pour Zrezer, et de juin à octobre pour Bouteldja et Ramel Soug. Les moyennes mensuelles sont d'environ 403,1 mm, 467,1 mm, 371 mm et 369,3 mm respectivement pour Dréan, Zrezer, Bouteldja et Ramel Soug.

Ces observations mettent en évidence les variations saisonnières du bilan d'eau dans les différentes régions étudiées. Il est important de prendre en compte ces variations pour la gestion des ressources hydriques et l'agriculture dans ces régions. Les résultats obtenus grâce à cette méthode sont présentés de manière synthétique dans les tableaux(23,24,25,26,) et les figures(17,18,19,20) suivants :

Tableau 25. Bilan hydrique selon la méthode de C. W Thornthwaite pour la ville de Dréan.(1991 -2021).

Période	T _p (°C)	i	K	ETP _C (mm)	Pr (mm)	BH (mm)	CH	VR (mm)	RFU (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
S	23,7	10,5	1,03	109,9	45,0	-64,9	-0,6	0,0	0,0	45,0	64,9	0,0
O	20,6	8,5	0,97	79,4	60,0	-19,4	-0,2	0,0	0,0	60,0	19,4	0,0
N	16,1	5,9	0,86	44,2	100,0	55,8	1,3	55,8	55,8	44,2	0,0	0,0
D	12,8	4,2	0,81	27,0	100,0	73,0	2,7	44,2	100,0	27,0	0,0	28,8
J	11,7	3,6	0,87	24,4	90,0	65,6	2,7	0,0	100,0	24,4	0,0	65,6
F	11,6	3,6	0,85	23,5	75,0	51,5	2,2	0,0	100,0	23,5	0,0	51,5
M	13,5	4,5	1,03	37,9	65,0	27,1	0,7	0,0	100,0	37,9	0,0	27,1
A	15,5	5,5	1,10	52,6	50,0	-2,6	0,0	-2,6	97,4	52,6	0,0	0,0
M	18,6	7,3	1,21	81,6	50,0	-31,6	-0,4	-31,6	65,8	81,6	0,0	0,0
J	22,3	9,6	1,22	116,0	11,0	-105,0	-0,9	-65,8	0,0	76,8	39,2	0,0
J	25,0	11,4	1,24	146,3	2,0	-144,3	-1,0	0,0	0,0	2,0	144,3	0,0
A	26,0	12,1	1,16	147,4	12,0	-135,4	-0,9	0,0	0,0	12,0	135,4	0,0
Année	18,1	86,8		890,2	660,0	-230,2				487,0	403,1	173,0

Tableau.26.Bilan hydrique selon la méthode de C. W.Thornthwaite pour la ville de Bouteldja.(1991 -2021).

Période	T _p (°C)	i	K	ETP _C (mm)	Pr (mm)	BH (mm)	CH	VR (mm)	RFU (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
S	23,5	10,4	1,03	108,4	53,0	-55,4	-0,5	0,0	0,0	53,0	55,4	0,0
O	20,6	8,5	0,97	79,7	78,0	-1,7	0,0	0,0	0,0	78,0	1,7	0,0
N	15,7	5,7	0,86	42,4	114,0	71,6	1,7	71,6	71,6	42,4	0,0	0,0
D	12,5	4,0	0,81	26,0	114,0	88,0	3,4	28,4	100,0	26,0	0,0	59,6
J	11,2	3,4	0,87	22,7	117,0	94,3	4,1	0,0	100,0	22,7	0,0	94,3
F	11,1	3,3	0,85	21,8	101,0	79,2	3,6	0,0	100,0	21,8	0,0	79,2
M	13,2	4,3	1,03	36,6	89,0	52,4	1,4	0,0	100,0	36,6	0,0	52,4
A	15,4	5,5	1,10	52,3	79,0	26,7	0,5	0,0	100,0	52,3	0,0	26,7
M	18,5	7,2	1,21	81,2	54,0	-27,2	-0,3	-27,2	72,8	81,2	0,0	0,0
J	22,5	9,7	1,22	118,4	17,0	-101,4	-0,9	-72,8	0,0	89,8	28,6	0,0
J	25,6	11,9	1,24	153,4	3,0	-150,4	-1,0	0,0	0,0	3,0	150,4	0,0
A	26,2	12,3	1,16	149,9	15,0	-134,9	-0,9	0,0	0,0	15,0	134,9	0,0
Année	18,0	86,3		892,9	834,0	-58,9				521,9	371,0	312,1

Tableau 27.Bilan hydrique selon la méthode de Thornthwaite pour la ville de Ramel soug(1991 -2021).

Période	T _p (°C)	i	K	ETP _C (mm)	Pr (mm)	BH (mm)	CH	VR (mm)	RFU (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
S	23,4	10,3	1,03	107,7	55,0	-52,7	-0,5	0,0	0,0	55,0	52,7	0,0
O	20,5	8,5	0,97	79,1	77,0	-2,1	0,0	0,0	0,0	77,0	2,1	0,0
N	15,7	5,7	0,86	42,5	110,0	67,5	1,6	67,5	67,5	42,5	0,0	0,0
D	12,5	4,0	0,81	26,1	111,0	84,9	3,3	32,5	100,0	26,1	0,0	52,4
J	11,2	3,4	0,87	22,8	114,0	91,2	4,0	0,0	100,0	22,8	0,0	91,2
F	11,0	3,3	0,85	21,6	100,0	78,4	3,6	0,0	100,0	21,6	0,0	78,4
M	13,1	4,3	1,03	36,3	85,0	48,7	1,3	0,0	100,0	36,3	0,0	48,7
A	15,4	5,5	1,10	52,5	78,0	25,5	0,5	0,0	100,0	52,5	0,0	25,5
M	18,5	7,2	1,21	81,4	53,0	-28,4	-0,3	-28,4	71,6	81,4	0,0	0,0
J	22,5	9,7	1,22	118,5	18,0	-100,5	-0,8	-71,6	0,0	89,6	28,9	0,0
J	25,6	11,9	1,24	153,5	3,0	-150,5	-1,0	0,0	0,0	3,0	150,5	0,0
A	26,2	12,3	1,16	150,0	15,0	-135,0	-0,9	0,0	0,0	15,0	135,0	0,0
Année	18,0	86,1		892,0	819,0	-73,0				522,7	369,3	296,3

Tableau. 28.Bilan hydrique selon la méthode de Thornthwaite pour la ville de Zerizer.(1991 -2021).

Période	T _p (°C)	i	K	ETP _C (mm)	Pr (mm)	BH (mm)	CH	VR (mm)	RFU (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
S	23,8	10,6	1,03	110,6	39,0	-71,6	-0,6	0,0	0,0	39,0	71,6	0,0
O	20,3	8,3	0,97	77,1	57,0	-20,1	-0,3	0,0	0,0	57,0	20,1	0,0
N	14,7	5,1	0,86	37,1	77,0	39,9	1,1	39,9	39,9	37,1	0,0	0,0
D	11,1	3,3	0,81	20,6	77,0	56,4	2,7	56,4	96,3	20,6	0,0	0,0
J	9,9	2,8	0,87	17,8	83,0	65,2	3,7	3,7	100,0	17,8	0,0	61,5
F	10,1	2,9	0,85	18,0	73,0	55,0	3,0	0,0	100,0	18,0	0,0	55,0
M	12,7	4,1	1,03	33,7	73,0	39,3	1,2	0,0	100,0	33,7	0,0	39,3
A	15,5	5,5	1,10	52,5	66,0	13,5	0,3	0,0	100,0	52,5	0,0	13,5
M	19,2	7,7	1,21	86,6	44,0	-42,6	-0,5	-42,6	57,4	86,6	0,0	0,0
J	23,8	10,6	1,22	131,1	13,0	-118,1	-0,9	-57,4	0,0	70,4	60,6	0,0
J	27,1	12,9	1,24	170,3	2,0	-168,3	-1,0	0,0	0,0	2,0	168,3	0,0
A	27,2	13,0	1,16	160,4	14,0	-146,4	-0,9	0,0	0,0	14,0	146,4	0,0
Année	18,0	87,0		915,9	618,0	-297,9				448,8	467,1	169,2

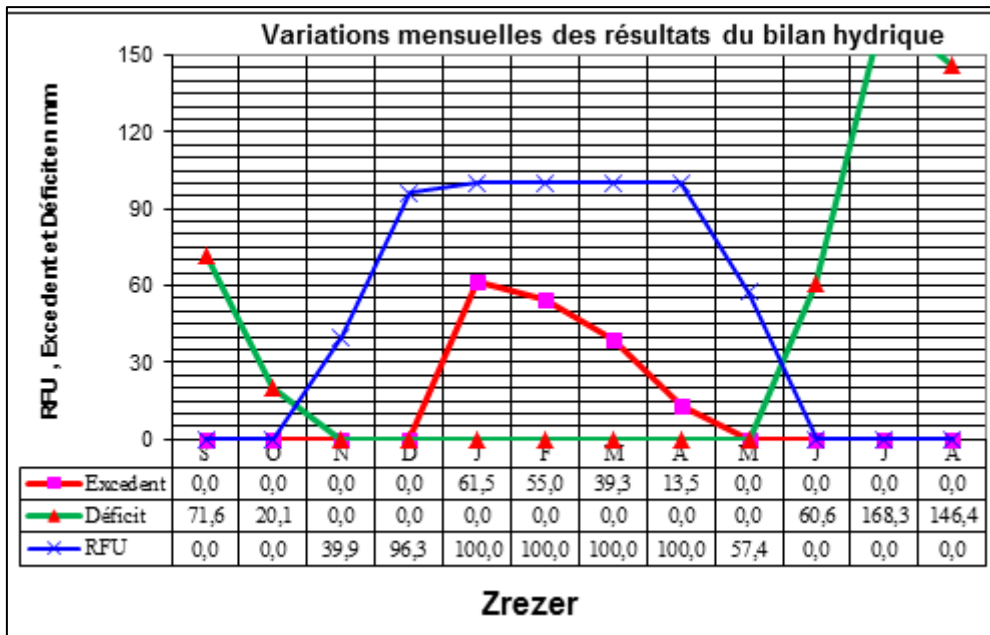


Figure 17. Graphiques des variations mensuelles des résultats du bilan d'eau (Zerizer, 2021).

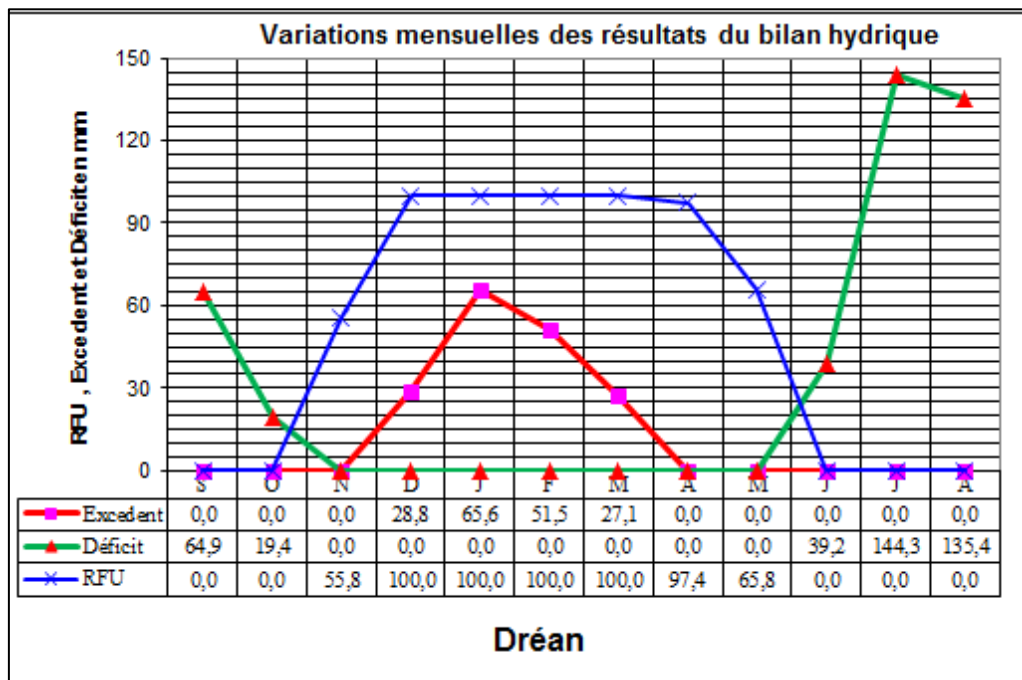


Figure 18. Graphiques des variations mensuelles des résultats du bilan d'eau (Dréan, 2021).

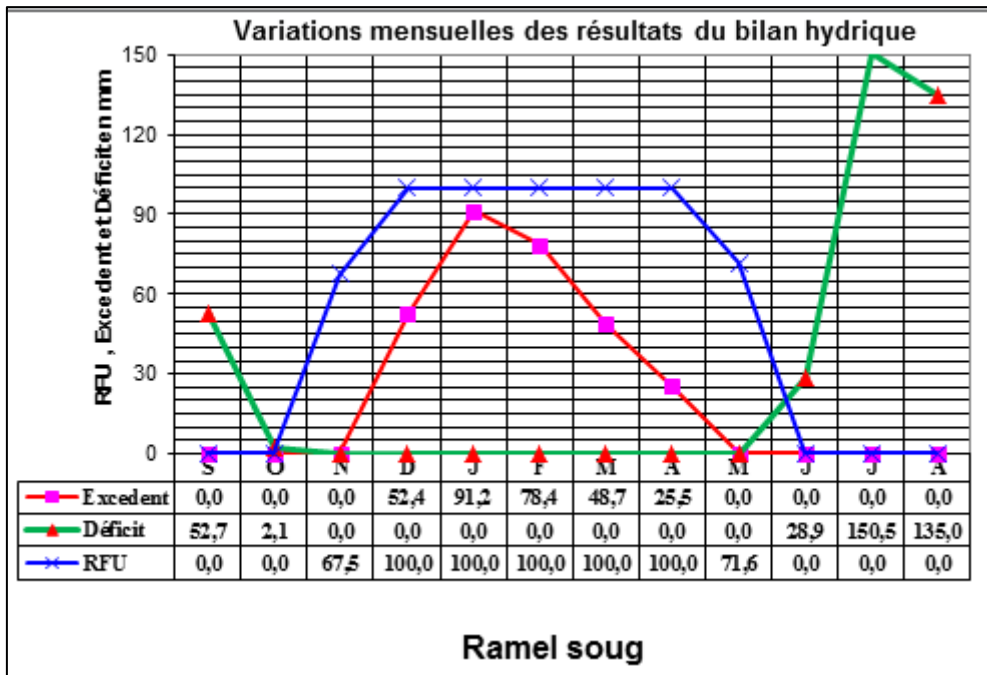


Figure 19. Graphiques des variations mensuelles des résultats du bilan d'eau (Ramel Soug, 2021)

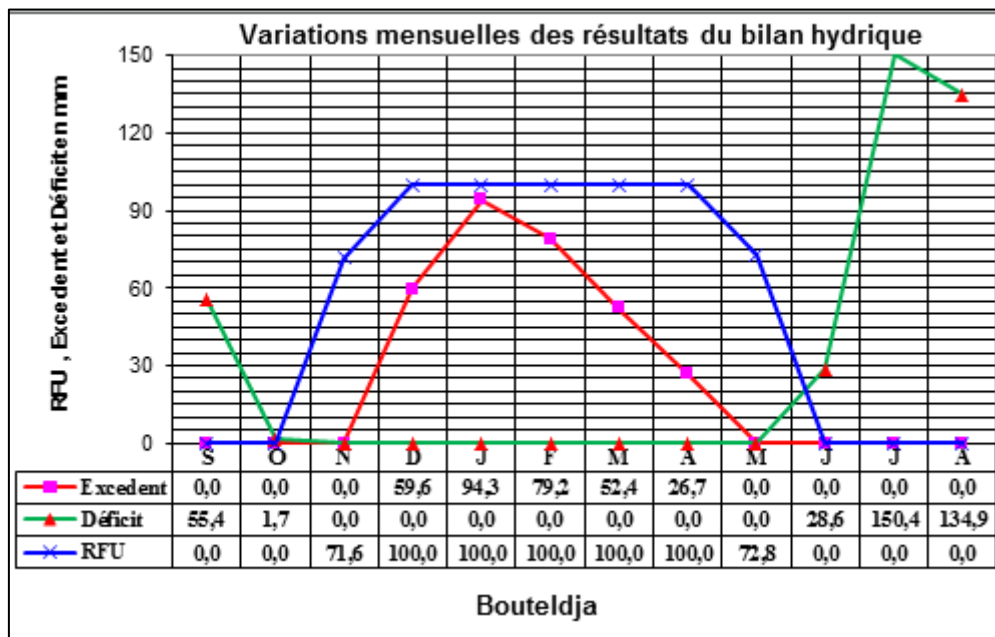


Figure 20. Graphiques des variations mensuelles des résultats du bilan d'eau (Bouteldja, 2021).

VI.2.2.8 Le ruissellement de surface

Le ruissellement est le phénomène de l'écoulement rapide et temporaire des eaux à la surface d'un versant, généralement déclenché par une forte précipitation. Selon la formule de Tixront-Berkalof, le ruissellement peut être estimé à l'aide de la relation suivante :

Si : $P < 600 \text{ mm}$:

$$R = P^3 / 3 (ETP)^2 \dots\dots\dots(4)$$

Cette formule a été modifiée par Romantchouk (1974) par la relation suivante :

pour $P > 600$ mm :

$$R = P^3 / 3 \dots \dots \dots (5) \quad \text{Où :}$$

R : lame Ruisselée en (m).

P : Précipitation moyenne annuelle en (m).

ETP : Évapotranspiration potentielle en (m).

Pour notre cas les précipitations annuelles sont toujours supérieur à 600mm aux niveaux de quatre sites ce qui implique l'application de la deuxième formule.

Un récapitulatif des résultats de ruissellement, est donné dans le Tableau.27.

VI.2.2.9 Estimation de l'infiltration

L'infiltration se réfère à la quantité d'eau qui pénètre à travers la surface du sol, jouant un rôle crucial dans la recharge des nappes phréatiques et le maintien de l'écoulement souterrain vers les points de sortie après avoir traversé les formations géologiques perméables du sous-sol (Castany, 1982). L'estimation de l'infiltration se fait par le biais de l'équation du bilan hydrologique, qui tient compte de divers facteurs tels que les précipitations, l'évapotranspiration, le ruissellement et autres paramètres hydrologiques.

Cette équation permet de mieux comprendre la répartition de l'eau dans le sol et son interaction avec les différentes couches géologiques. En évaluant les infiltrations, il est possible d'estimer la disponibilité de l'eau souterraine et son potentiel de recharge des réserves hydriques

$$I = P - R - ETR \dots \dots \dots (6) \quad , \text{ On rencontre deux cas :}$$

$I > 0$ où les entrées sont supérieures aux sorties.

$I < 0$ où les entrées sont inférieures aux sorties.

Avec : R : ruissellement en mm

P : précipitation moyenne annuelle en mm

I : infiltration en mm

Les résultats obtenus de sont reportées au tableau 29 suivant :

Tableau.29.Récapitulatif du bilan de Thornthwaite(1991 -2021).

	P(mm)	R(mm)	I(mm)	R(%)	I(%)	ETR(%)
Dréan	660	98,8	74	14,10%	11.2%	73.8%
Zerizer	618	78,7	90.5	12,7%	14.5%	72.6%
Bouteldja	834	193,4	118.7	23%	14.2%	62.6%
Ramel Soug	819	183,1	113.2	22,4%	13.8%	63.6%

Les résultats obtenus à partir du calcul du bilan d'eau permettent de tirer les observations suivantes pour la région étudiée :

- Les précipitations annuelles moyennes sont d'environ 660 mm, 618 mm, 834 mm et 819 mm respectivement à Dréan, Zerizer, Bouteldja et Ramel Soug.
- La température annuelle moyenne est d'environ 18°C pour les quatre sites étudiés.
- L'évapotranspiration potentielle (ETP) atteint son maximum pendant les mois de juin, juillet et Août, ce qui entraîne un déficit agricole et nécessite une irrigation pour les zones cultivées.

Pendant les mois de décembre, janvier et février, on observe une recharge de la nappe avec une valeur maximale de 100 mm/mois. Lorsque la recharge dépasse la réserve d'eau utilisable (RFU), l'excès d'eau peut s'infiltrer dans la nappe ou s'écouler sous forme de ruissellement.

VII. REPARTION DES POPULATIONS

Selon la Direction de la Programmation et Suivi Budgétaires (DPSB), la population totale de la wilaya d'El Tarf en 2019, est estimée à 474.030 habitants, soit une densité de 163 habitants par Km². La répartition des populations par commune est consignée dans le tableau 30 suivant.

Tableau 30. Répartition de la population de la wilaya d'El Tarf par commune (arrangement et taille). (Monographie El Tarf 2023).

Daira	Commune	Population
El Tarf	El Tarf	29 701
	Ain Assel	18 901
	Bougous	13 082
	Zitouna	11 299
El Kala	El Kala	32 973
	Souarekh	9 487
	Rmel Souk	5 054
	El Aioun	6 208
Ben Mhidi	Ben Mhidi	38 602
	Echatt	39 896
	Berrihane	11 149
Besbes	Besbes	53 775
	Asfour	13 284
	Zerizer	12 839
Dréan	Dréan	43 735
	Chbaita Mokhtar	26 850
	Chihani	11 715
Bouhadjar	Bouhadjar	23 461
	Ain Karma	16 688
	Oued Zitoun	6 826
	Hameme Beni Salah	6 076
Bouteldja	Bouteldja	20 586
	Lac des oiseaux	12 330
	Chefia	9 513
TOTAL		474 030

VIII. EMPLOI ET CHOMAGE

VIII.1 Dréan

La statistique des populations en emploi et en chômage est consignée dans figure 21 suivant.

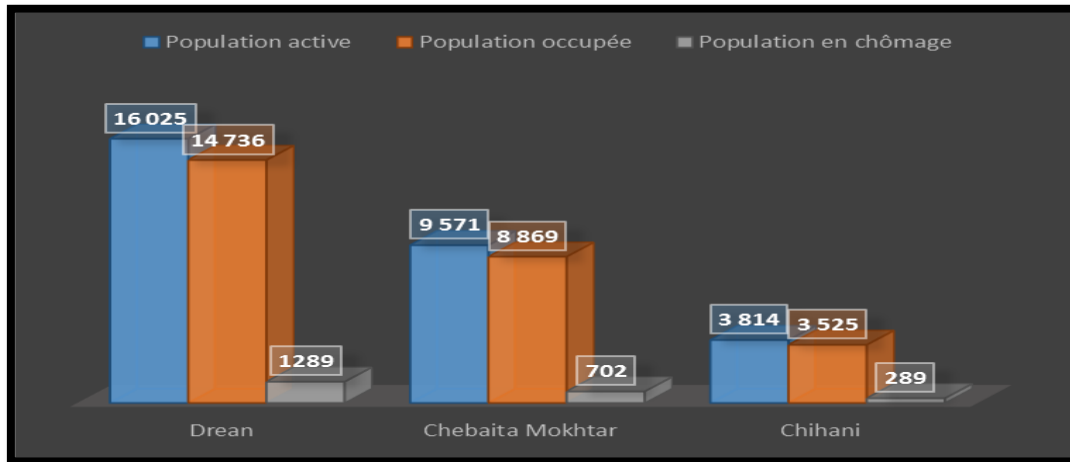


Figure 21. Répartition de la population par emploi au niveau de Daira de Dréan (monographie 2020-2021).

VIII.2 Zerizer

La statistique des populations en emploi et en chômage est consignée dans figure 22 suivant.

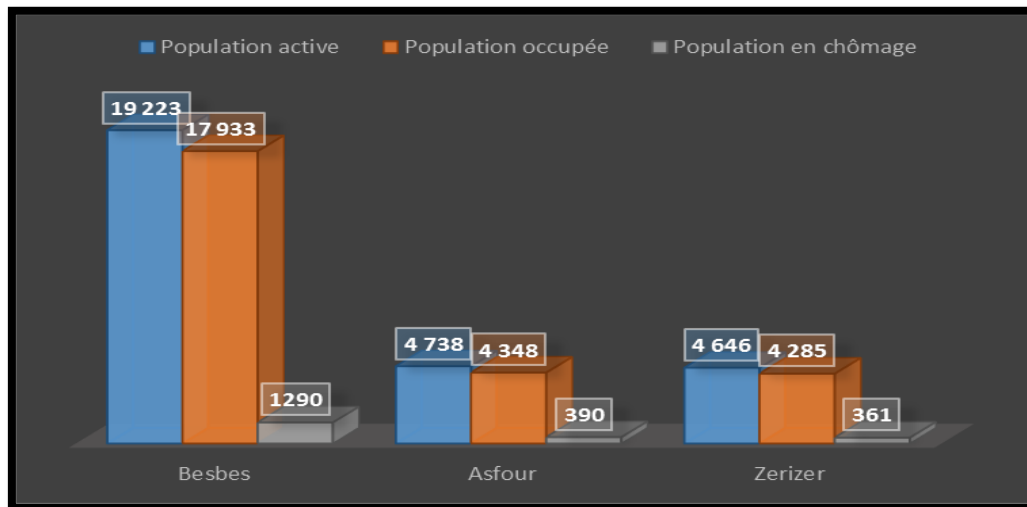


Figure 22. Répartition de la population par emploi au niveau de Daira de Besbes (monographie 2020-2021).

VIII.3 Bouteldja

La statistique des populations en emploi et en chômage est consignée dans figure 23 suivant.

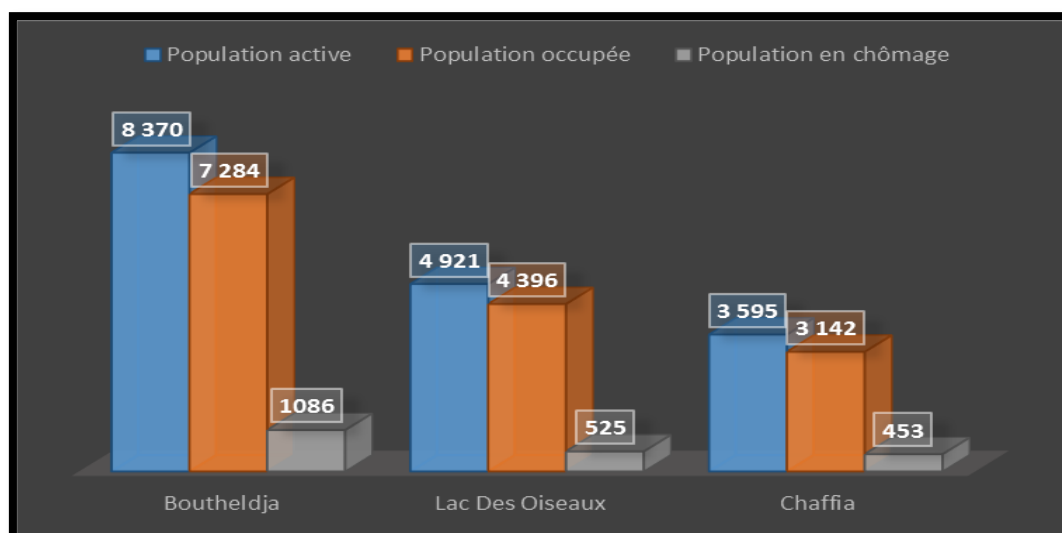


Figure 23. Répartition de la population par emploi au niveau de Daira de Bouteldja (monographie 2020-2021).

VIII.4 El Kala

La statistique des populations en emploi et en chômage est consignée dans figure 23 suivant.

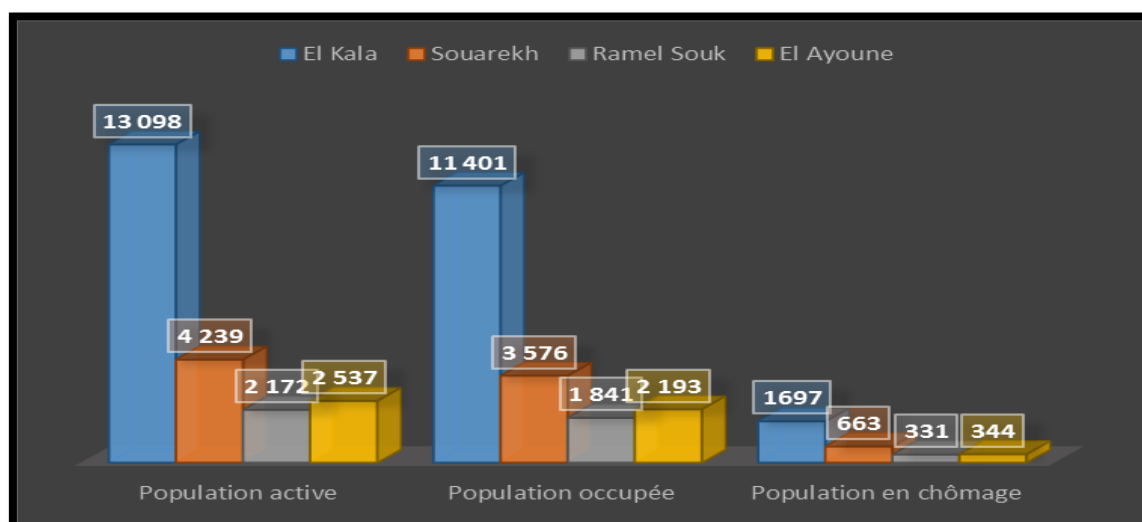


Figure 24. Répartition de la population par emploi au niveau de Daira d'El Kala (monographie 2020-2021).

IX. INDUSTRIE & COMMERCE

IX.1 Cadre général

Globalement au niveau d'industrialisation la wilaya est faible. Les ZAC situées dans les communes littorales. 13 zones d'activités ont été établies à l'échelle nationale réparties dans les communes suivantes (Tableau 31).

Tableau.31.Répartition des zones industrielles au niveau de wilaya d'El Tarf(monographie2023).

Numéro	commune	site	sup total(m ²)
1	El tarf	Matrouha	71.160
2	Zerizer	Choaba hamra	139.663
3	Besbes	Daghosa	7.100
4	Ben mhidi	Daira mostapha	197.827
5	El kala	Mridima	50.124
6	Echat	Chat	135.227
7	Drean	Boufara	51.750
8	Drean	M s m	34.815
9	Chihani	El makia	41.705
10	Chihani	Markaz takhzine	8.940
11	Ben mhidi	Ben mhidi	45.840
12	Lac des oiseau	hwaichia	10.000
13	Chbaita mokhtar	El jraimia	50.000
	Total	13	784.151

IX.1.1 Principales activités au niveau de la wilaya

Les principales activités au niveau de la wilaya d'el Tarf sont présentes dans la figure25 ci – dessous :

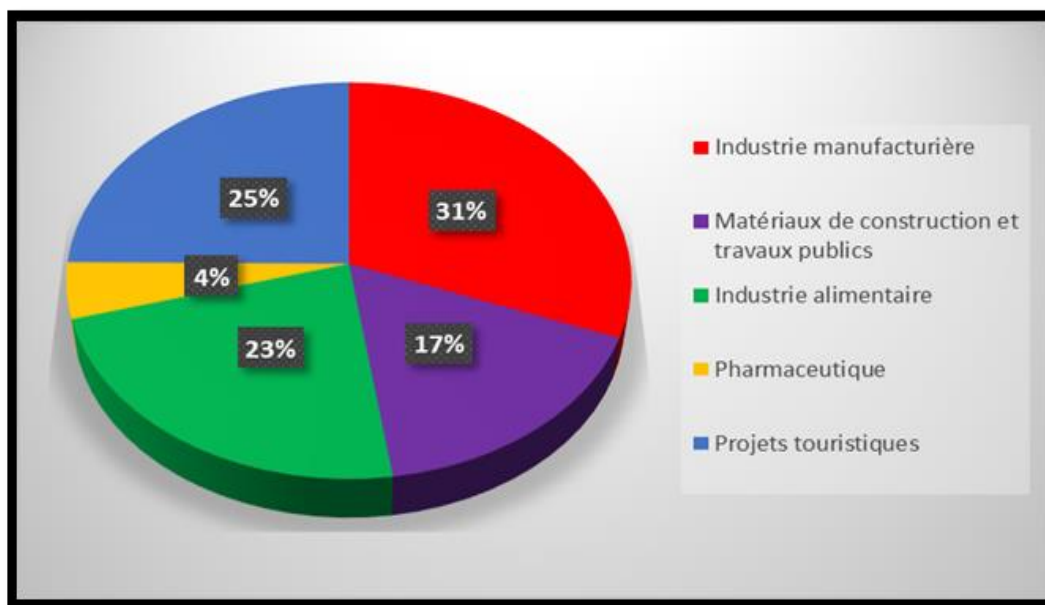


Figure 25.Principales activités au niveau de la wilaya (monographie2020-2021).

IX.1.2 Principales activités en exploitation

Les principales activités en exploitation au niveau de la wilaya d'El Tarf sont présentées dans le tableau.32 suivant :

Tableau 32. Les principales activités en exploitation (monographie 2020-2021)

Nom de l'entreprise	Nature de l'activité
La grande menuiserie de l'Est (entreprise public)	Bois
Biocar SARL	Production pharmaceutique
Laboratoires Infa Medis	Production pharmaceutique
Sincilla SARL	Couches bébé et papier hygiénique
Laboratoire hijanova	Cosmétique et savon
QalfaType SARL	Transformation de tôle
Biolex SARL	Installation et fabrication d'appareils électroménagers
Rayan Paper SARL	Papier et industrie du papier
Karl Boa SARL	Tournez le bois
Fazari Youssef	Transformation du cuir
Siravit SARL	Céramique sanitaire
Pour carrelage et marbre SARL	Production de tuiles
Bouziane Services et Production SARL	Production de tuiles
Salsabil SARL "Ain Bouglaz"	Production d'eau minérale
SARL Blue rivage	Moulin
Complexe Aliments Al-Hassan SARL	Complexe pour la fabrication d'aliments et de pâtes
East Mills	moulin
Rachrach Abd Razzek - Cara Jus -	Production non invasive
Rachrach Abd Razzek - Cara Tomate -	Tomates en conserve
Saca SARL	Composé pour la nourriture
Ouras Lion SARL	Conserves de tomates et de pâtes
Aquameneral SARL - Reghia -	Tomates en conserve
Royal Pour l'alimentation SARL	Production d'eau minérale
Saibous Pour brique SARL	Industrie brique
Lala salha SARL	Tomates en conserve

IX.1.3 Principaux marchés et centres de commerce dans la wilaya d'El Tarf

Les principaux marchés et centres de commerce existant sur le territoire de wilaya d'El Tarf sont répartis par commune comme suit (tableau.33):

Tableau 33.principaux marchés et centres de commerce de la wilaya d'El Tarf (monographie2020-2021).

Commune	Marchés couverts	marchés quotidiens	marchés périodiques hebdomadaires	centres de commerce	grandes surfaces	Marchés aux bestiaux	Marchés de véhicules	Abattoirs
Dréan	02	00	01	04	05	01	00	01
Chebaita	01	00	00	00	02	00	01	00
Chihani	00	00	00	00	00	00	00	00
Ben Mhidi	00	00	00	02	02	00	00	00
Echat	00	00	00	00	00	00	00	00
Berihane	01	00	01	00	00	00	00	00
Besbes	00	00	00	01	02	00	00	00
Asfour	00	00	01	00	00	00	00	00
Zerizer	00	00	00	01	01	00	00	00
Boutheldja	02	00	01	00	00	00	01	00
Lac des Oiseaux	01	00	01	00	00	00	00	00
Chaffia	00	00	01	00	00	00	00	00
El Kala	04	00	01	01	05	00		
Souarekh	00	00	01	00	01	00		
Ramel Soug	00	00	00	00	00	00		
El Ayoune	00	00	01	00	00	00		

IX.2 Cadre local

IX.2.1 Dréan

Les infrastructures industrielles existant sur le territoire de la commune de Dréan sont composées de 16 activités représentant particulièrement des activités du bâtiment et travaux publics et les activités à caractère agricole. Ces unités sont réparties comme suit :

- 03 entreprises à l'intérieur du chef-lieu ; 09 à Boufara ; 01 à Zebiri ; 03 entreprises à Barkna (zones éparses).
- Trois zones d'activités constituent un pôle économique non négligeable pour la commune de Dréan et sont réparties comme suit :

Tableau 34.Localisation des Z.A.C dans la commune de Dréan (Direction de l'industrie 2020-2021).

Z.A.C	Date de création	Nombre de lots	Surface (m2)	Lots attribués	Surfaces attribuées	Lots disponibles	Surface disponible
Dréan	1982	20	34815	20	19563	/	/
Boufara	1999	58	51750	49	37241	9	4050
Barkna	1999	11	145000	11	134734	3	3871

IX.2.2. Zerizer

L'activité industrielle dans la commune de Zerizer est presque inexistante, mise à part l'existence de l'activité mécanique et agro-alimentaire représentée par deux entreprises privées qui sont les suivantes : Le dépôt de SONACOM (pour pièces détachées de véhicule), et la conserverie « El Bousten ».

Tableau35.Répartition des entreprises industrielle dans Zerizer (Direction de l'industrie Tarf 2020-2021).

Nature juridique	Dénomination de l'entreprise	Commune	Nature de produits
Entreprises	SONACOM	Zerizer	Pièces détachées de véhicule
	EL BOUSTEN	Zerizer	Tomate conserve

IX.2.3 Bouteldja

Le secteur de l'industrie reste moins développé cependant on trouve deux entreprises privées ; Salsabil Bouglez et celle de briqueterie.

Tableau 36.Répartition des entreprises industrielles dans Bouteldja.(Direction de l'industrie Tarf 2020-2021).

Nature juridique	Dénomination de l'entreprise	Commune	Nature de produits
Entreprises privées	Salsabil Bouglez	Bouteldja	Eau minérale
	Briqueterie	Bouteldja	Briques creuses

X. INFRASTRUCTURES DE BASE

X.1 Le réseau routier

X.1.1 Cadre général

Le réseau routier s'articule autour d'un axe central, constitué par la RN 44, et de pénétrantes Nord-Sud, principalement les routes RN 82, RN 16, RN 16A et RN 84. L'axe central (RN44) permet de relier les pôles les plus importants de la wilaya dans un couloir Est – Ouest qui est considéré comme un des principaux couloirs d'urbanisation de la wilaya et où se concentre une bonne partie des activités socio-économiques. Cet axe traverse les trois plus grands pôles urbains de la wilaya : El Tarf, chef lieu de la wilaya, El Kala, Ain El Assel, Boutheldja et Ben M'Hidi. Il faut noter que ces centres urbains offrent en général les meilleures conditions de vie aux populations, principalement en termes de services publics. Les quatre communes concentrent 30% de la population totale de la wilaya. La RN44 constitue par ailleurs une voie d'accès rapide vers les grandes villes de l'Est du pays : Annaba et Skikda, ainsi que la frontière tunisienne.

Tableau.37.Répartition du réseau routier par commune dans la wilaya d'El Tarf en km (monographie 2022-2023).

Commune	Réseau routier	Route nationale	Route wilaya	Route commune	Route secondaire
El Tarf	14,1	21,3	/	38,9	3,5
Ain Assel	16,5	11,25	14,2	10	4,3
Bougous	/	/	/	60	21,1
Zitouna	/	11,4	/	44,5	11,4
El Kala	/	37	5	94,85	6
Souarekh	/	22,5	/	39,7	/
Ramel Soug	/	/	7	46,8	/
El Ayoune	/	8,55	3	21,6	/
Ben Mhidi	/	36,3	7	31,2	/
Echatt	/	13,3	15,5	44,6	/
Berrihane	/	28,4	11,9	30,3	/
Besbes	13,3	12,35	35,5	43,5	8,5
Asfour	4,1	3,85	6,5	25	3,5
Zerizer	7,3	/	26	9	11
Drean	3	15,65	13,7	29	/
Chebaita Mokhtar	/	10	17,3	12,7	/
Chihani	/	17,2	15	13	/
Bouhadjar	/	14,15	11,9	63,5	/
Ain Karma	/	14,10	7,50	110,1	/
Oued Zitoune	/	/	/	50,2	/
Hamam B.Saleh	/	/	54,1	52,9	/
Boutheldja	11	11	/	32,5	/
Lac Des Oiseaux	6	9	14,9	30,5	
Chaffia			28,9	34	
Totale	87,3	21,3	294,900	968,350	69,3

X.1.2 Cadre local

X.1.2.1 Dréan

Les grands axes routiers sont bien développés à travers l'espace communal et sont en majorité du niveau national.

- La RN N°16 constitue un axe d'importance régionale assurant la liaison Annaba-Souk Ahras, elle contourne l'agglomération de Boufara, Ain Allem du côté Est. Son état est bon.
- La RN N°16A relie la RN N° 16 à Chihani. Elle contourne le chef-lieu du Nord au Sud et son état est moyen.
- La R.N N°84A relie Ben Mhidi à Guelma. En traversant l'agglomération de Dréan et contourne le centre de Boufara du côté Nord. Son état est bon.
- Le chemin de Wilaya N°120 traverse la commune du côté Nord et relie la commune voisine de Chebaita Mokhtar. Son état est moyen.
- Le projet de l'autoroute Est-Ouest passe au Sud de l'agglomération de Dréan à proximité de la l'agglomération secondaire de Zebiri.

Tableau 38. Répartition du réseau routier. (monographie 2022-2023).

Longueur en km					Total
Routes	Chemins de wilaya	Chemins communaux			
23.45	08.50	Total	Dont revêtus	%De revêtus	60.95
		29.00	28.00	96.55	

X.1.2.2 Zerizer

Le réseau routier de la commune est moyennement dense. Il s'étend sur une longueur totale de 21.35 km dont 13.5% de routes nationales, 53.86% de chemins de wilaya et 35.25% de chemins communaux. Les routes qui traversent le territoire communal constituent des axes de transport et de circulation d'importance régionale (R.N. N°84, C.W. N°129).

- La R.N 84 : Reliant la commune Besbes à la commune de Ben M'hidi sur plus d'une dizaine de kilomètres. Cet axe passe à proximité de l'agglomération chef-lieu du côté Ouest.
- Chemin de la wilaya CW129 : qui passe au milieu du chef-lieu, reliant la côte Ouest du chef-lieu à Annaba. 70% de son état est bon.
- Chemins communaux : Ils traversent la commune sur une longueur de 7km, Ces routes se trouvent dans un état mauvais.
- L'autoroute Est-Ouest : dont les travaux de réalisation sont en cours, passe au sud de la commune.
-

Tableau 39. Répartition de réseau routier au niveau de la commune Zerizer (monographie 2022-2023).

LONGUEUR DES ROUTES (KM)			TOTAL
Nationales	Chemins de wilaya	Chemins communaux	
2.85	11.5	7.10	21.45
13.29%	53.61%	33.10%	100%

X.1.2.3 Bouteldja

Le réseau routier du territoire communal de Bouteldja se présente comme suit :

- La route nationale (RN 44) : dont un tronçon traverse la commune sur une distance de 8.35 km, d'une emprise de 7.8 m qui est en bon état.
- Le chemin de wilaya (CW 188), dont le tronçon traversant la commune est d'une longueur de 2.6 km dans sa partie Nord, l'emprise de cette voie est de 7 mètres, ce chemin est en bonne état.
- Les chemins ruraux : Chemin Feid Chir - Ouled Bouaicha., Ouled Bouaicha – Ouled Boubker., Drean - Ouled Ghiet., RN 44 – Ouled Anane., Pont/Bourdim , Pont Ouled Anane, Ouled Anane - Oum El Lagareb.

Tableau 40. Répartition de réseau routier au niveau de la commune Bouteldja (monographie 2022-2023).

LONGUEUR DES ROUTES (KM)			TOTAL
Nationales	Chemins de wilaya	Chemins communaux	
9.200	2.6	44.600	53.800

X.1.2.4 Ramel Soug

Le réseau routier de la commune de Ramel Soug est composé d'un chemin communal principal qui prend naissance de la route nationale N44 et qui relie la commune d'E Aioun et la commune de Souarkh au Nord. Les pistes forment la partie majeure du réseau voirie de la commune et assurent la liaison de chef-lieu de Ramel Soug avec les différentes mechtas.

XI.2 Réseau ferroviaire

Il se limite à une voie unique Annaba – Tébessa et traverse la commune sur une dizaine de kilomètres. Il est doté d'une gare nouvellement aménagée pour le transport des voyageurs. Cette ligne est destinée essentiellement au transport des minerais de fer et de phosphate vers le complexe industriel d'El Hadjar. (tableau 41).

Tableau.41.Réseau ferroviaire de wilaya d'El Tarf.(monographie2022-2023).

Commune	Terminal passagers	Terminal de produits
Drean	01	0
Chihani	01	0
Chbaita mokhtar	01	0
totale	03	0

X.3 Infrastructures sanitaires

X.3.1 Cadre général

Les effectifs de l'infrastructure sanitaire dans la wilaya d'El Tarf sont reportés dans le figure suivant :

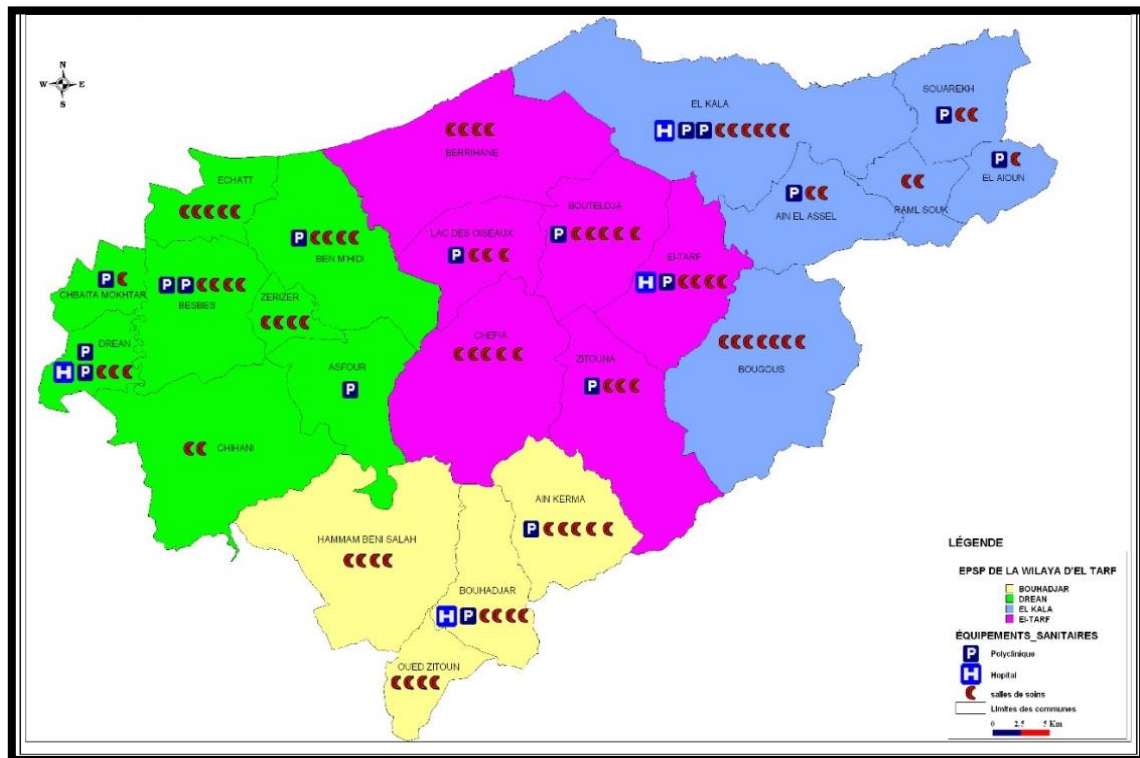


Figure 26.Récapitulatif des infrastructures de base dans la wilaya d'El Tarf.(Direction de l'environnement d'El Taref,2023).

X.3.2 Cadre Local

X.3.2.1 Dréan

Les infrastructures sanitaires existant au niveau de la commune sont reportes dans le tableau.42 suivant :

Tableau 42. Répartition des infrastructures sanitaires dans la commune de Dréan (Direction de l'environnement d'El Tarf, 2023).

Commune	Hôpitaux		Polyclinique		Centre de santé	Salles de soins	Agences pharmaceutiques		
	Nbre	Nbre lits	Nbre	Nbre lits			Public	Privé	Total
Dréan	--	--	01	12	01	03	02	13	15

X.3.2.2 Zerizer

Les effectifs de l'infrastructure sanitaire dans la commune de Zerizer sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 43. Répartition des infrastructures sanitaires dans la commune de Zerizer. (Direction de l'environnement d'El Tarf, 2023).

Commune	Hôpitaux		Polyclinique		Centre de santé	Salles de soins	Agences pharmaceutiques		
	Nbre	Nbre lits	Nbre	Nbre lits			Public	Privé	Total
Zerizer	--	--	---		---	01	01	-	01

X.3.2.3 Bouteldja

Les effectifs de l'infrastructure sanitaire dans la commune de Bouteldja sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 44. Répartition des infrastructures sanitaires dans la commune de Bouteldja. (Direction de l'environnement d'El Tarf, 2023).

Commune	Hôpitaux		Polyclinique		Centre de santé	Salles de soins	Agences pharmaceutiques		
	Nbre	Nbre lits	Nbre	Nbre lits			Public	Privé	Total
Bouteldja	--	--	01	06	--	05	01	04	05

X.3.2.4 Ramel Soug

Les effectifs de l'infrastructure sanitaire dans la commune sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 45. Répartition des infrastructures sanitaires dans la commune de Bouteldja. (Direction de l'environnement d'El Tarf,2023).

Commune	Hôpitaux		Polyclinique		Centre de santé	Salles de soins	Agences pharmaceutiques		
	Nbre	Nbre lits	Nbre	Nbre lits			Public	Privé	Total
Ramel Soug	--	--	--	06	--	02	01	-	01

X.4 Infrastructures de l'enseignement

X.4.1 Cadre général

Les infrastructures de l'enseignement dans la wilaya d'El Tarf sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 46. Infrastructures de l'enseignement dans la wilaya d'El Tarf. (Direction de l'environnement d'El Tarf,2023).

Wilaya d'El_Tarf	Primaire	CEM	Lycée	Université de 5400 places pédagogiques
Total	261	73	33	01

X.4.2 Cadre local

X.4.2.1 Dréan

Les infrastructures éducatives sont présentées dans le tableau suivant. :

Tableau 47. Infrastructures éducatives de la commune de Dréan. (Direction de l'environnement d'El Tarf,2023).

Commune de Dréan	1 ^{er} et 2 ^e Cycle		3 ^{eme} Cycle		Cycle secondaire		
	Nbre Ecoles	Nbre Classes	Nbre CEM	Nbre Classes	Nbre Lycées	Nbre Technique	Nbre Classes
	17	145	04	80	02	01	69

X.4.2.2 Zerizer

Les infrastructures éducatives sont présentées dans le tableau suivant. :

Tableau 48. Infrastructures éducatives de la commune de Zerizer. (Direction de l'environnement d'El Tarf,2023).

Commune de Zerizer	1 ^{er} et 2 ^e Cycle		3 ^e Cycle		Cycle secondaire		
	Nbre Ecoles	Nbre Classes	Nbre CEM	Nbre Classes	Nbre Lycées	Nbre Technique	Nbre Classes
	8	62	1	20	0	01	23

X.4.2.3 Bouteldja

Les infrastructures éducatives sont reportées dans le tableau suivant :

Tableau 47. Infrastructures éducatives de la commune de Bouteldja. (Direction de l'environnement d'El Tarf, 2023).

Commune de Bouteldja	1 ^{er} et 2 ^e Cycle		3 ^e me Cycle		Cycle secondaire		
	Nbre Ecoles	Nbre Classes	Nbre CEM	Nbre Classes	Nbre Lycées	Nbre Technique	Nbre Classes
	11	80	03	39	01	-	22

X.5 Jeunesse et sports

X.5.1 Cadre général

Les effectifs de l'infrastructure concernant la jeunesse et sports dans la wilaya d'El Taref sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau. 48. Répartition des infrastructures de la jeunesse et sports dans la wilaya d'El Tarf. (Direction de l'environnement d'El Tarf, 2023).

Willya	Maisons des jeunes	Salles de sport	Sols de jeu	Stades	Parcs publics	Associations sportives
El Tarf	18	5	69	28	/	111

X.5.2 Cadre local

X.5.2.1 Dréan

Les infrastructures concernant la jeunesse et sports dans la commune de Dréan sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 49. Répartition des infrastructures de la jeunesse et sports dans la commune de Dréan (monographie 2023).

Commune	Maisons des jeunes	Salles de sport	Sols de jeu	Stades	Parcs publics	Associations sportives
Drean	1	1	2	2	/	13

X.5.2.2 Zerizer

Les effectifs de l'infrastructure concernant la jeunesse et sports dans la commune de Zerizer, sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau 50. Répartition des infrastructures de la jeunesse et sports dans la commune de Zerizer (monographie 2023).

Commune	Maisons des jeunes	Salles de sport	Sols de jeu	Stades	Parcs publics	Associations sportives
Zerizer	1	/	1	1	/	4

X.5.2.3 Bouteldja

Les effectifs de l'infrastructure concernant la jeunesse et sports dans la commune de Bouteldja sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau.51.Répartition des infrastructures de la jeunesse et sports dans la commune de Bouteldja (monographie 2023).

Commune	Maisons des jeunes	Salles de sport	Sols de jeu	Stades	Parcs publics	Associations sportives
Bouteldja	1	/	1	1	/	4

X.5.2.4. Ramel Soug

Les effectifs de l'infrastructure concernant la jeunesse et sports dans la commune de Ramel Soug sont reportés dans le tableau suivant:

Tableau.52.Répartition des infrastructures de la jeunesse et sports dans la commune de Ramel Soug (monographie 2023).

Commune	Maisons des jeunes	Salles de sport	Sols de jeu	Stades	Parcs publics	Associations sportives
Ramel Soug	1	/	2	1	/	1

XI. AGRICULTURE & ÉLEVAGE

XI.1 Cadre général

La wilaya d'El Tarf bénéficie d'un climat méditerranéen favorable à l'agriculture. Cette activité agricole revêt une grande importance dans l'économie locale, jouant un rôle essentiel tant dans la sécurité alimentaire que dans la génération d'emplois. La répartition spatiale de la SAU à travers la wilaya met en relief une différenciation parfois extrême des superficies. En effet, certaines communes s'accaparent une SAU qui représente la quasi-totalité de leur surface agricole totale, traduisant la vocation purement agricole de celles-ci telles que : Besbes : 98% ; Drean : 98 %; Echatt : 98% (commune littorale) ; Chebaita Mokhtar : 99%, pour ne citer que celles-là (monographie d'El Tarf 2020-2021).

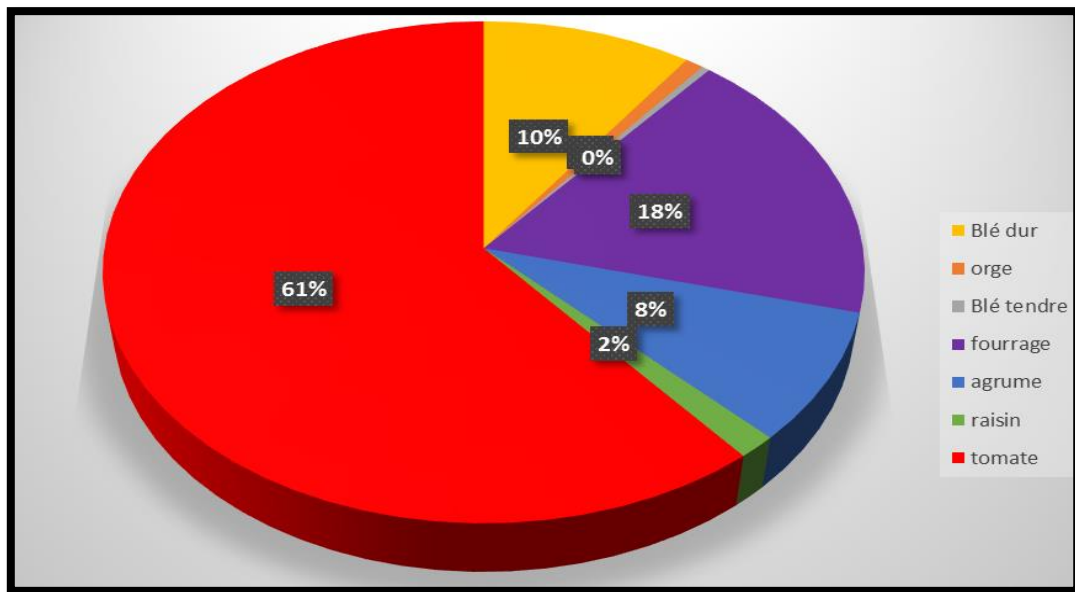


Figure 27. La production agricole totale dans la wilaya d'el Tarf (Monographie d'El Tarf 2020-2021).

L'interprétation de la production agricole dans la wilaya d'El Tarf, met en évidence une spécialisation notable dans la culture de la tomate, laquelle représente une part importante de la production totale, soit 61%. Par contre les cultures de fourrage et de blé dur, restent insuffisamment représentées avec un pourcentage respectif de 18 %, et 10%. (Annexe01)

XI.2 Cadre local

XI.2.1 Dréan

La ville de Dréan produit de nos jours 80 % de la production maraîchère, tomate industrielle et agrumes. La pratique du maraîchage en aval de la décharge (vers le nord-Est) est très importante en irrigué et pluvial. Les principales spéculations pratiquées dans la zone sont : le chou, le poireau, la pomme de terre, le navet, la laitue, l'oignon, le concombre, la carotte, l'aubergine, le poivron, piment...ect

Le territoire de la commune de Dréan est occupé essentiellement par :

- la céréaliculture extensive avec 3439 ha soit 78,35% de la surface agricole totale (SAT).
- Les parcours avec 100 ha soit 2.28 % de la SAT
- Les cultures irriguées avec 800 ha soit 18.23 % de la SAT (Annexe01)

➤ L'élevage

L'élevage aussi bien intensif que limité (le gros élevage et le petit élevage) a toujours constitué une activité importante à Dréan. En effet, les effectifs des cheptels recensés, attestent de l'importance accordée à ce type d'activité souvent complémentaire. (Annexe01).

XI.2.2 Zerizer

La commune de Zerizer possède une superficie agricole qui s'élève à 2 930 hectares. Ces terres agricoles sont à haut potentiel agronomique avec notamment 800 hectares irriguée (Périmètre de Bounamoussa). Cette zone prend naissance à Sidi Kaci et se limite au territoire de la wilaya d'Annaba(Annexe01). Les différentes cultures se résument comme suit :

- Les céréales (blés durs, blés tendres, orges)
- Les cultures industrielles (tomate) ;
- Le maraichage divers (saison et arrière-saison) ;
- L'agrumiculture et l'arboriculture fruitière.

Le tableau suivant illustre la répartition des superficies irriguées par type de culture :

➤ **Elevage animal**

L'élevage occupe une place moins importante dans l'économie de la commune. Par l'absence des parcours, l'élevage est en fonction de la production végétale et implique des disponibilités en matière de fourrages avec l'utilisation des surfaces en jachère.(Annexe01)

XI.2.3 Bouteldja

Sur le plan physique, la ville de Bouteldja s'inscrit dans un site encadré par des terres agricoles au Nord, au Sud, à l'Est et à l'Ouest. La surface du périmètre urbanisé actuellement du chef-lieu de la commune est aux alentours de 210 hectares.(Annexe01).

XI.2.4 Ramel Soug

La commune de Ramel Soug s'étend sur 50km², dont 1200 ha représentent la superficie agricole total dans lesquelles 66.66% de superficie agricole sont utiles et exploitées. Le reste des terres est composé de forêts et des terres non productrices(Annexe01).

XII. PORTS DE PÊCHE

- Port de pêche catégorie I (Port ayant plus de 400 mètres de longueur de quais et d'appontements) : 02 ports à El Kala.
- Port de pêche catégorie II (ayant moins de 400 mètres de longueur de quais et d'appontements) : un port au niveau de la Messida (El-kala).
- En projet : un grand port de pêche au niveau de Cap Rosa

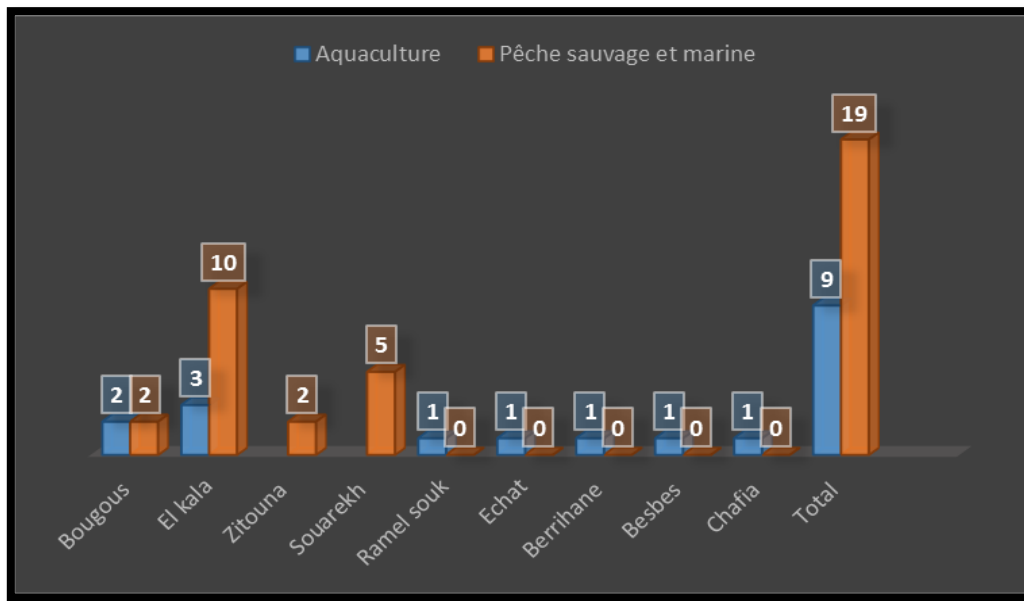


Figure 28. Port de pêche dans la wilaya d'El Tarf

XIII. LE TOURISME

L'activité touristique l'un des facteurs qui augmentent la quantité de déchets.

XIII.1 Cadre général

Grace à ses caractéristiques topo-morphologiques diversifiées et à son climat humide le territoire de la wilaya d'El Tarf, recèle un potentiel naturel touristique considérable que lui offre la juxtaposition des écosystèmes : marin, lacustre, palustre et forestier. C'est un espace très riche et très varié aux ressources touristiques indéniables :

- Un littoral qui s'étend sur près de 90Km avec des plages à l'état vierge.
- Un massif montagneux couvert de forêts offrant des panoramas exceptionnels (Forêt de loisirs de Tonga: d'El kala., de Zana, de Ain-el-assel, de laayoun, d'el-Gergour, de Bouredj, de Ali Bey, d'El Mouradia, de Zitouna.
- Des sources thermales non exploitées (Sources de : Sidi Trad, Zitouna, Sidi Djabaalah (lac des oiseaux), Zaid et Zatoute (Bouhadjar), Beni Saleh, Makasna (Bougous).
- Le parc national d'El Kala : avec ses richesses naturelles (faunes et flores, terrestres ou aquifères).
- Les nombreuses étendues d'eaux : lacs, étangs, oueds et marais.
- Une région de transit pour le trafic frontalier avec la Tunisie
- Monuments et lieux classés au niveau wilaya : Site archéologique du palais Lalla Fatima (El-Ayoune), Repère de Cap Saklab (oum el-Tboul), Repère de kalaa tahouna (el kala), Repère Dar Al-Hakim, Repère de ksir adajaj (besbes), Repère de ghar al

maaiz et Site de Hakoura (Chafia), Repère bouredj nam (Drean), Site archéologique de Bni Saidan et Site d'el-Mouroudj (Bougous)

XIII.1.2 Cadre local

Véritable musée à ciel ouvert, El Kala offre un large éventail d'opportunités touristiques (tourisme balnéaire, montagne, scientifique, écotourisme, ... etc.). Ce potentiel est constitué de:

- D'un littoral long de 57km, se caractérisant par de splendides plages de sable fin, nichées le long d'une corniche formée d'une succession de falaises lui donnant un caractère paysager sauvage et naturel dont la réputation dépasse nos frontières.
- 04 plages sont autorisées à la baignade : La plage usine d'une superficie de 6 ha. La vieille Calle d'une superficie de 4.5 ha. La grande plage d'une superficie de 3.2 ha. Cap Rosa d'une superficie de 1.2 ha.
- Les étendues lacustres : Sont représentées par 03 Lacs mondialement reconnus de par leur beauté, leur importance écologique et leur richesse faunistique et floristique.
- Les forêts luxuriantes : S'étendent sur environ 20180 ha et totalement intégrées dans le parc national d'El Kala.
- Le Parc animalier de Brabtia : Situé au Sud-est du lac Mellah et à l'Ouest du lac Oubeira. D'une superficie totale de 230 ha, son accès se fait à partir du CW 109.
- Sites et monuments historiques : Représentés par 04 sites historiques et culturels témoignant des civilisations qui se sont succédées dans cette région :
 - Bastion de France (17ème siècle) situé dans la Vieille Calle classé comme site historique faisant partie du patrimoine National.
 - Bastion de Medjez Nechaa ou Hydbet El Beldi (10ème siècle) situé à proximité du lac Mellah.
 - Eglise d'El Kala caractérisant la période coloniale, située au centre-ville d'El Kala actuellement théâtre municipal. Cette bâtisse a été classée comme monument historique faisant partie du patrimoine culturel National.
 - Fort Moulin située dans la ville d'El Kala

PARTIE II

**DIAGNOSTIC DU SYSTEME DE
GESTION DES DECHETS DANS LA
ZONE D'ETUDE**

PARTIE 02 : DIAGNOSTIC DU SYSTEME DE GESTION DES DECHETS DANS LA ZONE D'ETUDE.

I. INTRODUCTION

Cette partie vise à fournir un aperçu de l'état de l'art en ce qui concerne la gestion et le traitement des déchets. L'objectif est de définir les différents types de déchets rencontrés et d'explorer les différents courants de pensée qui ont émergé au fil du temps. En ce qui concerne le contexte national, nous nous limitons à l'Algérie, tandis qu'au niveau local, nous examinons la wilaya d'El Tarf. La gestion des déchets est un enjeu crucial dans le monde entier, car les déchets peuvent avoir des impacts négatifs voir même néfastes sur l'environnement et la santé publique s'ils ne sont pas gérés de manière appropriée. Au fil du temps, différentes définitions des déchets ont émergé, reflétant les évolutions des politiques et des perspectives en matière de gestion des déchets. Cependant, ces conceptions ont évolué vers des approches plus holistiques, qui reconnaissent la valeur potentielle des déchets et mettent l'accent sur la réduction, le recyclage et la valorisation. En Algérie, la gestion des déchets a connu des défis importants en raison de la croissance démographique, de l'urbanisation rapide et de l'industrialisation. Les autorités algériennes ont mis en place des politiques et des réglementations visant à une amélioration rationnelle de la gestion des déchets, en favorisant notamment le recyclage et la récupération des matériaux. Au niveau de la wilaya d'El Tarf, des initiatives locales ont également été mises en œuvre pour améliorer la gestion des déchets. Cela inclut la sensibilisation de la population à l'importance de la réduction des déchets, du tri sélectif et de la participation active aux programmes de recyclage. Cependant, malgré ces efforts, des défis subsistent, tels que le manque d'infrastructures adéquates, le manque de sensibilisation et la nécessité d'une coordination efficace entre les différentes parties concernées.

Dans cette perspective, nous analyserons plus en détail les politiques, les pratiques et les initiatives existantes en matière de gestion et de traitement des déchets en Algérie, en mettant l'accent particulièrement sur les quatre sites d'enfouissement des communes de Boutadja, Dréan, Zerizer, Remal Esoug localisés dans la wilaya d'El Tarf. Nous examinons également les impacts environnementaux et les tendances actuelles ainsi que les perspectives futures pour meilleure gestion des déchets dans cette région.

II. NOTION DE DECHET

II.1 Définitions

Un déchet est généralement défini comme la quantité perdue lors de l'utilisation d'un produit (ou ce qui reste après son utilisation). Cette définition englobe également les objets ou substances altérés physiquement ou chimiquement et ceux qui n'ont plus d'utilité, et qui sont destinés à l'élimination ou au recyclage (parfois appelés recyclés). Les déchets peuvent également désigner les objets disséminés dans la nature par l'homme, le vent, etc., notamment lorsqu'ils se trouvent en mer (laisses de mer).

Les synonymes du terme déchet comprennent résidu, matériau de rebut, sous-produit, co-produit. Les définitions des déchets peuvent varier selon le domaine d'étude, l'intérêt de recherche, l'origine et l'état du déchet. Il existe donc de nombreuses définitions qui dépendent des axes de recherche et des disciplines associées.

La vie d'un produit passe par différentes étapes. Il commence en tant que matière première, puis passe par le processus de production pour devenir un produit utile. Au fil du temps, ce produit s'use et finit par devenir une matière secondaire ou un déchet ultime (Figure 29) (Damien, 2004).

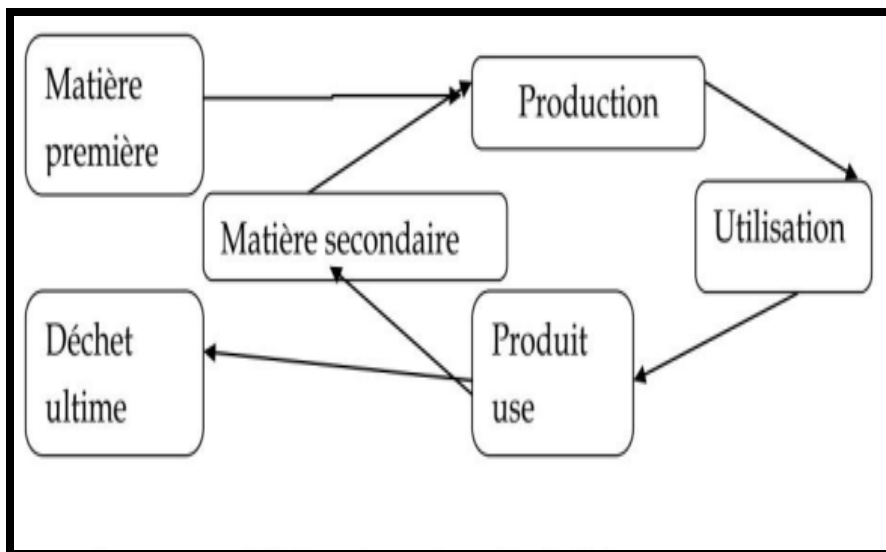


Figure 29. Cycle de vie d'un produit

II.2 Définition juridique

Le déchet est un sujet de préoccupation politique nationale. De plus chaque pays a sa propre définition de ce fait Sa définition par la loi Algérienne est consacrée par des textes et des lois. Commençant tout d'abord par la loi **83-03 de 08 février 1983** relative à la protection de l'environnement, qui définit le déchet comme étant : "tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit, plus généralement, tout

bien meuble abandonné ou son détenteur destine à l'abandon" . Ensuite la loi numero **01-19 du 12-12-2001** vient pour parachever et augmenter le sens que la politique environnementale donne au terme déchet en ajoutant la notion d'obligation : "tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance, ou produit et tout bien meuble dont le propriétaire ou le détenteur se défait, projette de se défaire, ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer».

II.3 Economique

D'un point de vue économique, un déchet peut être défini comme un résidu issu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, qui n'a plus d'utilité ni de valeur d'échange pour son détenteur. Pour être considéré comme un déchet, un élément doit cumuler deux caractéristiques : une absence d'utilité pour son détenteur et une absence de valeur d'échange. Cependant, il est important de souligner que la notion de valeur est relative, car les déchets peuvent être valorisés comme matières premières secondaires dans d'autres contextes ou pour d'autres personnes ou communautés. Ainsi, un déchet peut avoir une valeur économique nulle ou négative pour son détenteur, mais une valeur pour d'autres à un moment et dans un lieu donné (Bertolini,1998 , Aloueimine ;2006, Bangoura,2017).

II.4 Environnementale

Les déchets présentent une menace pour l'environnement dès qu'ils entrent en contact avec celui-ci, constituant ainsi des sources potentielles de pollution et de risques environnementaux. Les premières réglementations sur les déchets visaient principalement à garantir l'hygiène et la salubrité publiques. En effet, les déchets sont généralement perçus comme des substances altérées, dépourvues de valeur ou ayant une valeur négative, dont on n'a plus l'utilité et que l'on souhaite se débarrasser.

II.5 Sociale

Les déchets peuvent également être à l'origine de liens sociaux et de créations d'emplois, comme en témoigne l'exemple des "catadores" au Brésil. Ces individus ont su revendiquer et faire évaluer leurs convictions en suscitant un engouement national, notamment par la création d'une fondation. En effet, dans certains contextes, les déchets peuvent être une ressource précieuse pour certaines communautés. Les catadores sont des ramasseurs de déchets qui collectent et trient les matériaux recyclables, contribuant ainsi à la réduction des déchets et à la préservation de l'environnement. Leur travail a également un impact social significatif.

La définition formelle présentée précédemment se concentre sur le comportement et l'intention liés aux déchets, sans prendre en compte les lois de l'économie et les mécanismes

de marché. Cependant, il est important de noter que la valeur d'un déchet peut varier en fonction de sa nature, de sa situation géographique et de son environnement. En réalité, un déchet peut avoir une valeur négative, positive ou nulle, en fonction de différents facteurs.

III. Les typologies de déchets

Il existe différentes typologies de déchets cependant dans le cadre de ce travail, nous présentons la classification nationale qui nous semble la plus pertinente pour nos besoins. Cette classification peut être sujette à des adaptations ou à des variations en fonction du contexte spécifique ou des réglementations locales. Les déchets sont classés en différentes catégories, permettant ainsi de déterminer les approches adéquates pour leur gestion et leur élimination. Au sens de la réglementation Algérienne (**Loi n° 01 - 19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets**) les déchets comprennent trois grandes catégories :

III.1. Les déchets spéciaux y compris les déchets spéciaux dangereux (industriels, agricoles, soins, services,...) :

Ces déchets proviennent des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et autres, qui, en raison de leur nature et de leur composition, ne peuvent pas être collectés, transportés et traités de la même manière que les déchets ménagers, assimilés ou inertes. Les déchets spéciaux dangereux sont ceux contenant des constituants ou des substances nocives qui peuvent potentiellement causer des dommages à la santé publique et/ou à l'environnement.

III.2. Les déchets inertes :

Représentent tous les déchets provenant d'activités telles que l'exploitation de carrières, de mines, les travaux de démolition, de construction ou de rénovation, qui ne subissent aucune altération physique, chimique ou biologique lorsqu'ils sont mis en décharge. Ces déchets ne sont pas contaminés par des substances dangereuses ou d'autres éléments pouvant causer des nuisances susceptibles de nuire à la santé et/ou à l'environnement.

III.3. Les déchets ménagers et assimilés.

Selon le Code de l'environnement, un « déchet ménager » est « un déchet dangereux ou non dangereux dont le producteur initial est un ménage » (article **R. 541-8**). Bien que cette définition s'applique correctement aux seuls déchets des ménages pris individuellement, il est important de reconnaître qu'en pratique, ils ne sont généralement pas traités séparément. C'est pourquoi on parle de "déchets ménagers et assimilés" (DMA ou OMA), qui englobent à la fois les déchets produits par les ménages et certains déchets provenant d'activités économiques (telles qu'industrielles, commerciales, artisanales, etc.) qui, de par leur nature et

leur composition, peuvent être assimilés aux déchets ménagers. La proportion de ces derniers a été estimée à 22 % (Balet, 2016).

IV. Les déchets ménagers et assimilés DMA

La grande majorité des services chargés de la gestion des déchets des différents pays définissent les ordures ménagères comme un ensemble de résidus hétérogènes. L'Annex 2 présente le répertoire des déchets ménagers et assimilés (DMA) en Algérie, ce qui nous permet de classer les différents éléments qui les constituent avec un niveau de détail variable.

IV.1.Caractérisation de déchets ménagers et assimilés DMA

Pour caractériser les déchets ménagers et assimilés, il est nécessaire de déterminer la taille des particules et la composition physico-chimique de ces déchets. Cependant, il est important de comprendre le but de cette étape avant de procéder à la caractérisation des DMA. Le processus de propriété des déchets ménagers et assimilés vise à obtenir des renseignements précis sur les caractéristiques des déchets. Cela permet de mieux comprendre leur composition, leur potentiel de recyclage, leur potentiel, et d'identifier les méthodes de traitement et de gestion les plus perfectionnées.

En ayant connaissance des propriétés physico-chimiques des déchets DMA, il devient possible de mettre en œuvre des stratégies de tri, de recyclage et d'élimination efficaces. Cela contribue à une gestion plus durable des déchets, en favorisant la réduction des impacts environnementaux et la valorisation des ressources.

La caractérisation des déchets ménagers et assimilés joue un rôle crucial en fournissant des informations clés pour prendre des décisions éclairées concernant la gestion des déchets. Elle permet de développer des politiques et des solutions adaptées aux spécificités de chaque type de déchet, en contribuant à une gestion plus efficace et durable de ces ressources.

IV.1.1.Caractérisation granulométrie

Dans le cadre de la caractérisation des déchets en Algérie, Les quantités de matières triées à travers le tamisage sont enregistrées méticuleusement dans un tableau, suivant attentivement le modèle présenté ci-dessous. Cette étape de la caractérisation vise à obtenir des données précises sur la répartition granulométrique des déchets afin d'évaluer leur composition et leur potentiel de valorisation ou de traitement approprié. Le suivi et l'enregistrement méticuleux des masses de matières triées permettent d'obtenir des informations fiables et comparables (tableau 52), facilitant ainsi l'analyse et la prise de décision en matière de gestion des déchets en Algérie.

Tableau.53. Modèle de tableau d'enregistrement de données afin de caractériser le DMA selon le catégorie et la granulométrie(Agence national de déchets ,2023).

Wilaya				
Date de caractérisation				
Poids du sac en Kg				
Catégorie	Sous catégorie	Ø>100 (mm)	100> Ø>60 (mm)	60> Ø>35 (mm)	35< Ø (mm)
Déférents catégories qui existe	Sous catégories qui existe	Le pourcentage	Le pourcentage	Le pourcentage	Le pourcentage

IV.1.2.Caractérisation physique-chimique

➤ La densité (la masse volumique)

La compréhension de la densité des déchets revêt une grande importance, tant pour déterminer les méthodes de pré-collecte, collecte ou transport des déchets que pour recommander le type de traitement approprié. Elle représente la masse des déchets divisée par volume du récipient.

➤ Taux d'humidité

La teneur en humidité des déchets ménagers et assimilés varie en fonction de l'emplacement géographique et de la saison. Dans les déchets ménagers et assimilés, une portion de la masse totale est constituée d'eau, tandis que le reste est composé de matières sèches.

En Algérie, les déchets ménagers et assimilés sont généralement caractérisés par leur humidité, en particulier pendant l'été en raison de la présence de fruits et légumes de saison qui ont une teneur en eau élevée (tels que les légumes frais, le raisin, la pastèque, etc.). Le pourcentage d'humidité est calculé en soumettant un échantillon à une étuve à une température de 105 degrés Celsius jusqu'à ce que la masse des matières sèches atteigne un état constant.

$$\text{Le taux d'humidité } Th = (P_0 - P_1 / P_0) \times 100$$

Sachant que :

P₀ : Masse initiale de l'échantillon

P₁ : Masse final après séchage.

➤ Le pouvoir calorifique (P.C)

Le pouvoir calorifique d'un déchet correspond à la quantité de chaleur produite lors de la combustion d'une unité de déchets ménagers non traités.. À mesure que le pouvoir calorifique (P.C) augmente, la quantité de chaleur récupérée augmente également. Cela permet d'évaluer la viabilité de l'incinération ainsi que la quantité d'énergie récupérable. Le P.C varie selon la composition des DMA. Le pouvoir calorifique est élevé lorsque les composants sont

facilement inflammables, tandis qu'il est faible lorsque les composants sont trop humides, ce qui nécessite une plus grande quantité d'énergie pour atteindre l'état de matière sèche.

En Algérie, les déchets ménagers et assimilés présentent une teneur en humidité considérable ($50\% < H < 60\%$), ce qui rend l'incinération difficile. La méthode de compostage semble plus adaptée, et donc la compréhension des deux paramètres (pouvoir calorifique et teneur en humidité) est étroitement liée. Leur connaissance est essentielle pour sélectionner le mode de traitement approprié, que ce soit l'incinération ou le compostage.

➤ **Rapport Carbone/Azote (C/N)**

Ce dernier peut aussi nous renseigner sur l'aptitude des ordures au compostage et sur la qualité du compost obtenu. Pour qu'un compost soit considéré comme valide, il doit respecter certaines conditions. Tout d'abord, le rapport C/N doit être inférieur à 35 au début de la fermentation aérobie et contrôlée. Ensuite, il est souhaitable d'obtenir un rapport C/N compris entre 18 et 20. En fin de fermentation, il est rare que le rapport C/N dépasse 15 en Algérie.

IV.2. État actuel des déchets en termes de qualité et de quantité dans la zone d'étude

Avant de pouvoir évaluer l'état des déchets en termes de qualité et de quantité, il est essentiel de comprendre les critères de variabilité des déchets.

IV.2.1. Indices de la variabilité des déchets en qualité et en quantité

La modernisation de la société et la concentration des activités humaines dans les zones urbaines ont conduit à un accroissement significatif de la quantité des déchets produite, ainsi des défis pour leur gestion et leur élimination. (Environnement, 2001 ; Ngnikam, 2000 ; Arinola, 1995).

La production de déchets, tant en termes de quantité que de qualité, est favorisée par divers facteurs. Parmi ces facteurs, on peut citer :

- L'habitat : les déchets générés dans un milieu urbain est plus importante que le milieu rural.
- Le niveau de vie : La modernisation d'une société se voit ainsi dans le déchet, une société moderne consomme des produits emballés tel que les repas prêts à servir...etc
- Les conditions climatiques et la situation géographique : Il convient de noter que les villes situées le long du littoral algérien, qui sont plus densément peuplées, produisent des quantités de déchets nettement plus élevées que celles des régions des hauts plateaux et du Grand Sud..
- Mouvement touristique qui génère des quantités moins ou plus importantes au court de l'année.

- D'un point de vue temporel, la production des DMA est en constante augmentation en raison de la croissance démographique et de l'expansion urbaine. D'un point de vue spatial ou régional, la production des déchets ménagers et assimilés (DMA) est élevée dans la partie Nord du pays tandis qu'elle est faible, voire très faible, dans les wilayas du Sud. Plus particulièrement, la wilaya d'Alger présente un niveau extrêmement élevé de production de DMA (figure30).

IV.2.2. État actuel des déchets en termes de qualité

IV.2.2.1. Au niveau national

La campagne de caractérisation a été menée tout au long des quatre saisons de l'année, en prenant en compte quatre zones pilotes sélectionnées pour la caractérisation des déchets ménagers et assimilés (DMA) (figure 30).

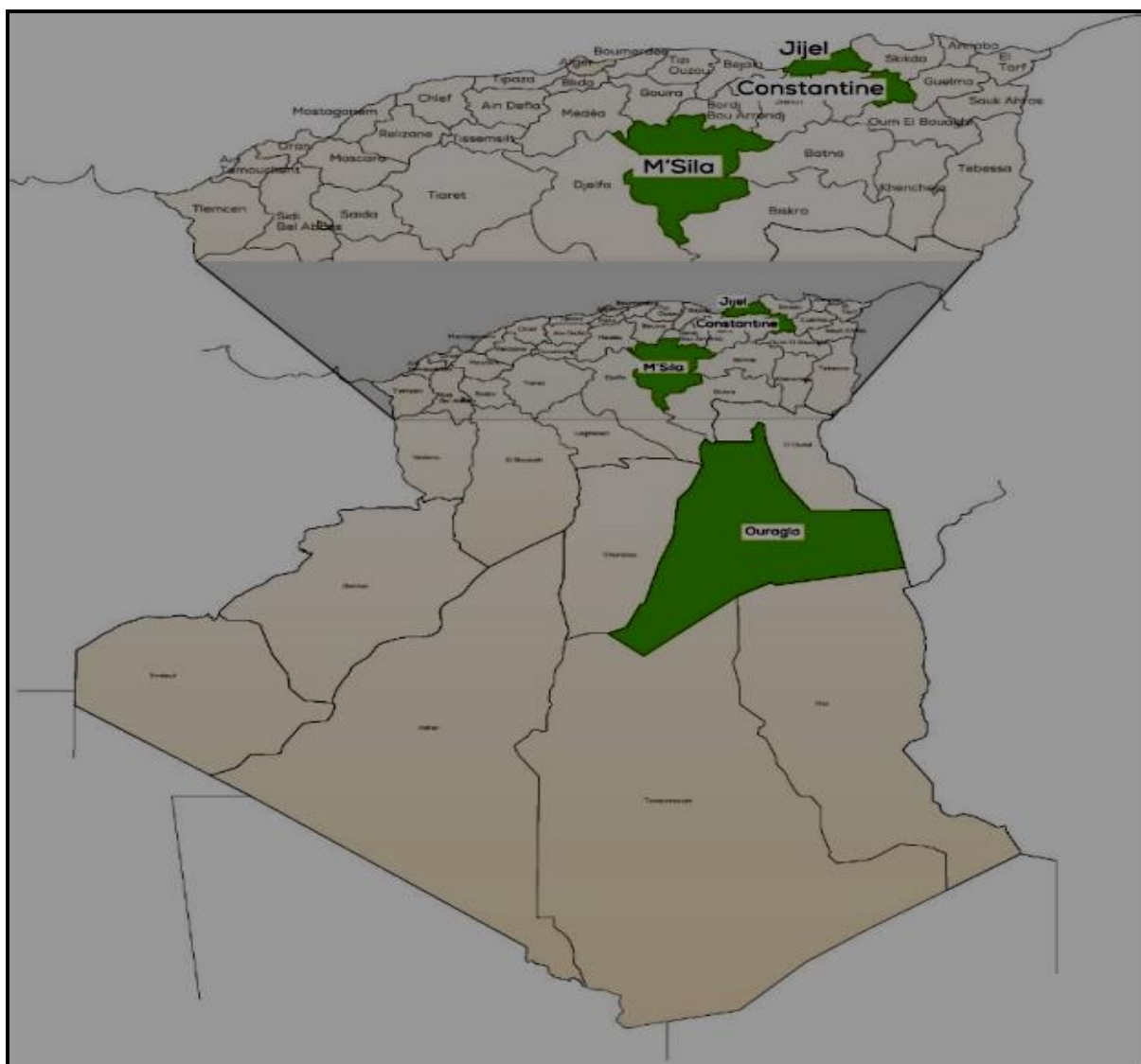


Figure30. Les wilayas pilotes retenues pour la caractérisation des DMA (Avril 2018 à mars 2019).

IV.2.2.1.1. Approche méthodologique de caractérisation au niveau de national

Les différentes étapes essentielles de la méthode de caractérisation utilisée, partiellement inspirées de celle de MODECOM développée en France par l'ADEME en 1993 et validée au niveau européen, sont les suivantes :

Pour commencer la campagne de caractérisation, il est nécessaire de fournir des informations afin d'organiser efficacement les activités. Cela nécessite de procéder à une enquête préliminaire afin d'obtenir des données concernant les caractéristiques générales de la région étudiée, la production de déchets ménagers, l'organisation de la collecte, et d'évaluer la présence ou l'absence d'un caractère saisonnier.

- L'échantillon à trier est constitué en prélevant de manière aléatoire, pendant une période de trois jours consécutifs, à la source des déchets au niveau des points de regroupement. Il est important de noter que la classification des habitations est prise en compte en priorité lors de cette étape.
- Le tri des produits est réalisé sur place dans un environnement couvert et propre, spécialement conçu à cet effet avec une surface en béton.
- Les sacs contenant les déchets sont déchiquetés et la masse est mélangée à l'aide d'un chargeur.
- Le quartage consiste à aplanir la masse de déchets à l'aide de pelles et de râtaux, puis à la diviser en quatre parties égales, également appelées "quarts".
- Un quart retenu aléatoirement, d'une masse de 250 kg à 400 kg au moins.
- une table de tri est utilisée, équipée de trois cribles-plans dotés de mailles rondes de dimensions différentes (100 mm, 60 mm et 35 mm). De plus, un tapis en plastique est utilisé pour récupérer les éléments fins de moins de 35 mm. Ainsi, le tri se déroule en trois étapes distinctes (figure.31).



Figure.31. Campagne de caractérisation de déchets (ghebbache, 2018).

IV.2.2.1.2. Résultats de caractérisation

➤ Composition physique

Selon les résultats de la récente campagne de collecte des déchets en Algérie (rapport de l'agence nationale de déchets 2020), il a été observé que la fraction organique demeure la plus prépondérante parmi les DMA, représentant un pourcentage élevé de 53,61 %. En second lieu, on retrouve les déchets plastiques, contribuant à hauteur de 15,31%, tandis que la fraction papier/carton représente 6,76% du total. L'étude a mis en évidence un problème spécifique lié aux couches jetables, qui constitue une part significative des DMA avec environ 11,76%. Ainsi, il est primordial de mettre en place un mode de traitement adapté à cette catégorie de déchets. Les autres types de déchets comprennent les déchets inertes (0,83%), les déchets dangereux (1,07%), les chaussures (0,87%), les textiles (4,52%), les complexes/composés (1,50%), métaux 1,72% ; verre 1,04% (figure 32)

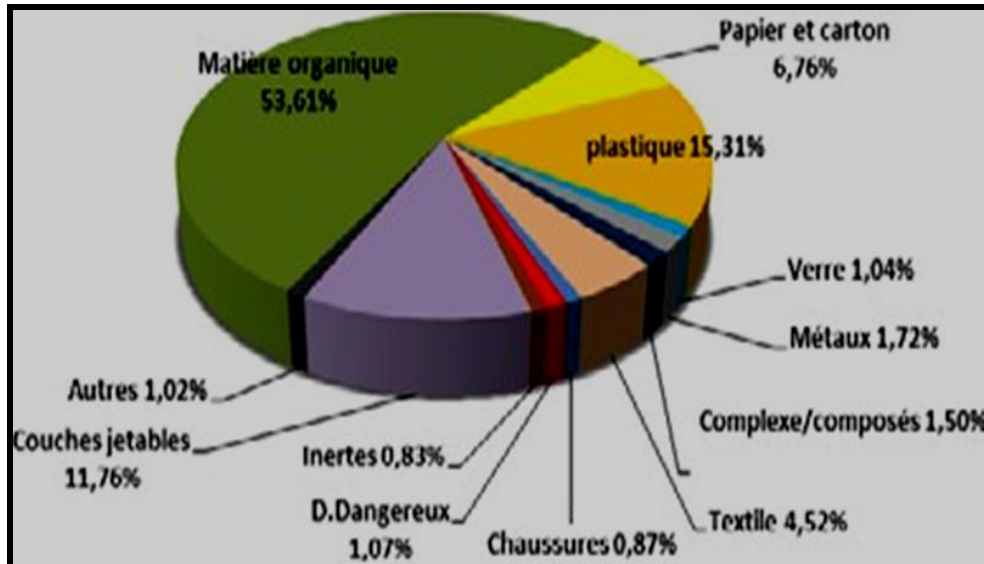


Figure.32. Composition moyenne annuelle des DMA en Algérie (2018-2019).

➤ La granulométrie des déchets Algériennes (Grosseur des DMA)

Pour évaluer la taille des déchets ménagers et assimilés (DMA) en Algérie, conformément au protocole adopté, nous avons utilisé trois tamis de diamètres différents (100, 60 et 35 mm) pour déterminer leur taille. Les résultats obtenus sont présentés dans la figure 33 ci-dessous.

:

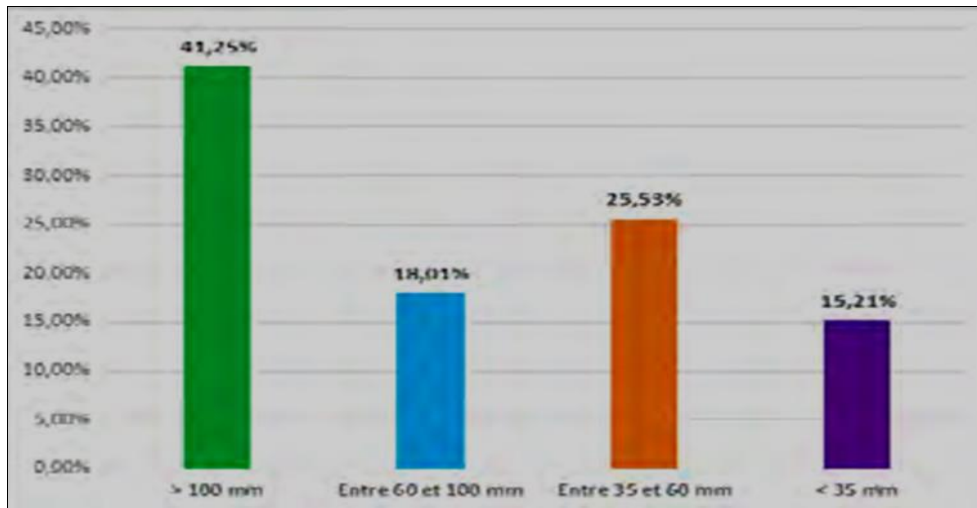


Figure.33. Grosueur des DMA – Année 2018/2019.

➤ Densité des DMA

Selon le dernier rapport de l'Agence nationale des déchets (AND) en 2022, la densité annuelle moyenne des DMA compris entre 0,233 kg/l et 0,357 kg/l. On observe une densité sensiblement plus élevée au printemps, avec une valeur moyenne de 0,357 kg/l. Cette augmentation est principalement due à la présence en grande quantité de la fraction organique, qui représente environ 60,4% de la masse des DMA. Pour les autres saisons, la densité reste relativement stable, fluctuant entre 0,233 kg/l et 0,253 kg/l. Ces résultats sont cohérents avec ceux de l'étude précédente réalisée en 2014, où les déchets présentaient une densité relativement faible, se situant entre 200 et 300 kg/m³. Cette faible densité s'explique en partie par la présence importante de produits d'emballage et de déchets organiques. Ces résultats sont également adaptés à ceux rapportés dans la littérature scientifique pour certains pays en développement. Ils confirment ainsi la similarité des caractéristiques des déchets qui se manifestent dans différents contextes émergents.

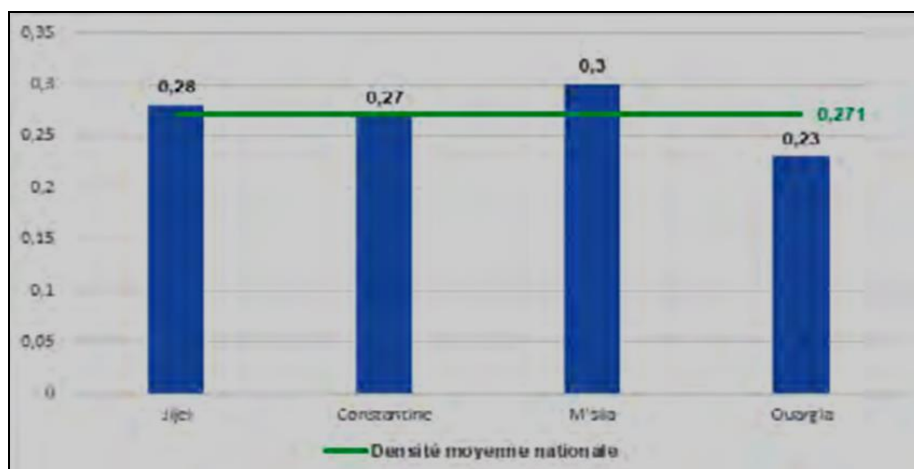


Figure. 34 Densité moyenne nationale des DMA – Année 2018/2019

➤ **Humidité**

Les résultats obtenus et les recherches de certains scientifiques suggèrent qu'on peut estimer le taux d'humidité des déchets ménagers et assimilés (DMA) des villes algériennes entre 60 et 70 %, ce qui indique une baisse par rapport aux années précédentes, où le taux d'humidité pouvait dépasser les 80 %.

IV.2.2.2. Au niveau de wilaya d'el Tarf

La campagne de caractérisation a été effectuée tout au long des quatre saisons de l'année, en prenant en compte les déchets ménagers provenant des agglomérations de chaque centre d'enfouissement technique, à savoir Dréan, Zerizer, Bouteldja et Ramel Soug.

L'objectif principal est de mieux comprendre la nature des déchets, d'identifier les matériaux les plus présents, d'évaluer les niveaux de recyclage et de comprendre les pratiques de gestion des déchets. Ces informations sont cruciales pour guider les politiques de gestion des déchets, améliorer les processus de tri, de recyclage et de valorisation, ainsi que pour évaluer l'impact environnemental et proposer des solutions durables.

IV.2.2.2.1. Approche méthodologique de caractérisation au niveau de wilaya d'el Tarf

En vue déterminer des zones d'échantillonnage plus ou moins homogènes, des visites de quartiers ont été effectuées. Dans chacune de ces zones étudiées (Dréan, Zerizer, Ramel Soug et Bouteldja), nous avons procédé au repérage de l'ensemble des bennes et sites de dépôt des ordures ménagères, en notant la nature du terrain, des voies, des habitations et même de la population. Une fois les sites localisés, nous avons engagé les séries de prélèvements (à partir des bennes et lieux de dépôts) selon un rythme aléatoire durant une période d'une (01) semaine. L'échantillonnage a été effectué à raison de 4 échantillons par commune. De l'ensemble de ces bennes et sites de dépôts, nous avons retenus douze (12) points de prélèvements (trois points par secteur).

IV.2.2.2.1.1. Protocole de prélèvements

La prise d'échantillons consiste au prélèvement de trois sacs poubelles hermétiquement fermés et tirés au hasard. Lors de la récupération des échantillons, des précautions particulières ont été prises afin d'éviter les pertes de matière et des eaux (évaporation) et Pour des raisons de conservation et de fiabilité des résultats, nous avons toujours minimisé tant que possible à la fois le temps de prélèvement et celui du transport vers le laboratoire. Arrivé au laboratoire, chaque échantillon est traité selon les méthodes et techniques ci-dessous présentées.

➤ **Traitement en laboratoire :**

- ◆ Dès son arrivée au laboratoire l'échantillon est pesé (son volume déterminé à l'aide d'une boîte d'un volume bien déterminé et une balance 10^{-2} près). Ces deux paramètres connus, nous calculons alors la densité des déchets collectés.
- ◆ La seconde étape du travail de laboratoire consiste à un tri manuel des composantes des déchets selon les catégories suivantes : Papiers et cartons, verres, métaux, plastiques, matière putrescibles, autres.
- ◆ Chaque élément trié est alors pesé à part, puis un calcul de sa proportion par rapport au poids total de l'échantillon est effectué.
- ◆ Après avoir placé l'échantillon dans une étuve à 105°C jusqu'à ce que son poids atteigne une valeur constante, on détermine ensuite sa teneur en eau.

IV.2.2.2.2.Résultats de caractérisation

IV.2.2.2.2.1.Caractérisation des déchets ménagers des communes de la décharge contrôlée de Dréan :

Les résultats obtenus à la suite des diverses opérations et analyses décrites précédemment sont enregistrés dans le tableau 5.3 ci-dessous, et illustré par les Figure 35 ci-dessous.

Tableau.54. Composition des déchets ménagers des agglomérations de CET de Dréan (en pourcentage % de poids). (2018/2019).

Dréan	Densité	H%	M.P	Pap / Cart .	Ver.	Met.	Plas.	Divers
1	406	63	73	4.43	2.2.	2.5	10.1	9.9
2	410	60	71	4.9	2.1	3	9.3	9.4
3	415	61	70	7.1	1.7	3.1	9	9.1
4	426	64	69	4.2	2.4	3.2	8.7	9
Moyennes	414.25	62	70.75	5.15	2.1	2.95	9.27	9.35

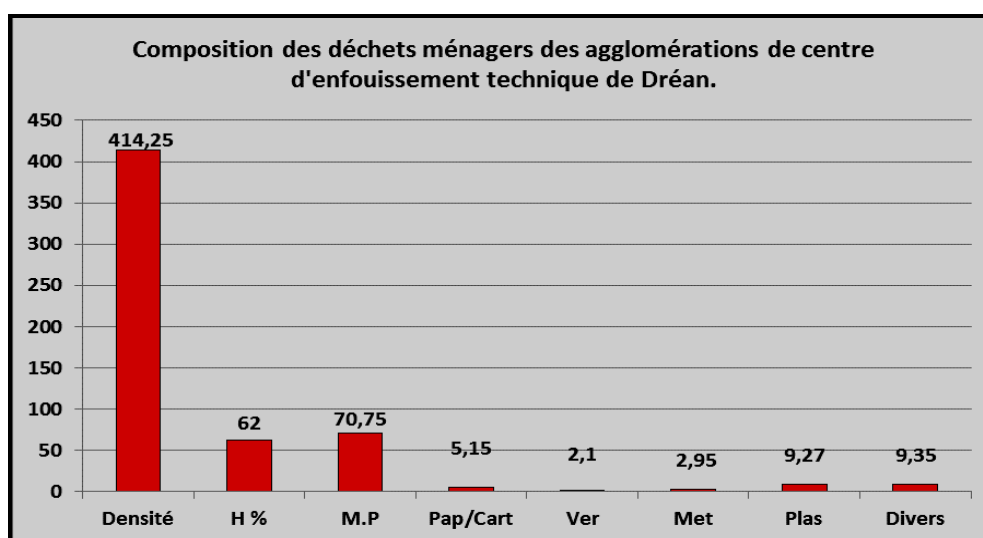


Figure.35. Composition moyenne des déchets de Dréan(2018/2019).

IV.2.2.2.2.2.Caractérisation des Ordures ménagères de la commune de Zerizer

Les résultats obtenus à la suite des diverses opérations et analyses décrites précédemment sont enregistrés dans le tableau 54 ci-dessous, et illustrés par le tableau et la figure 36 ci-dessous;

Tableau.55. Composition des déchets ménagers des agglomérations de CET de Zerizer (en pourcentage % de poids). (2018/2019)

Zerizer	Densité	H%	M.P	Pap / Cart .	Ver.	Met.	Plas.	Divers
1	413	73	74	3	0.4	0.7	3	18.9
2	408	71	70	4	0.3	0.7	6	19
3	368	68	68	7	0.4	0.3	7	17.3
4	395	69	68	6	0.6	0.4	7	18
Moyennes	396	70.25	70.00	5.00	0.43	0.53	5.75	18.3

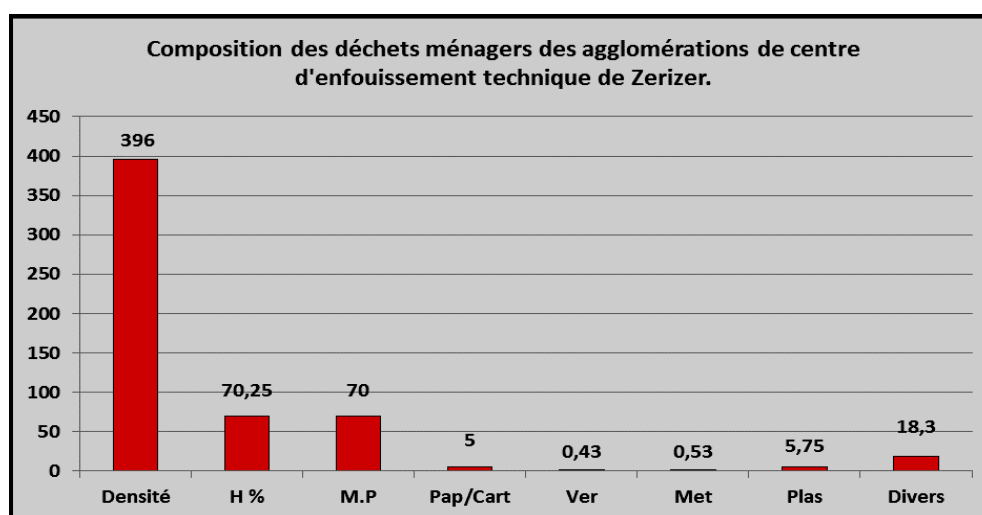


Figure.36 Composition moyenne des déchets de Zerizer. (2018/2019).

IV.2.2.2.3. Caractérisation des Ordures ménagères de la commune de Bouteldja

Les résultats obtenus à la suite des diverses opérations et analyses décrites précédemment sont enregistrés dans le tableau ci-dessous, et illustré par le tableau 55 et la figure 36 ci-dessous.

Tableau. 56. Composition des déchets ménagers des agglomérations de CET de Bouteldja (en pourcentage % de poids). (2018/2019).

Bouteldja	Densité	H%	M.P	Pap / Cart .	Ver.	Met.	Plas.	Divers
1	420	62	68.40	5.82	2.80	3.00	9.50	10.10
2	409	62	75.00	5.60	2.70	3.00	9.00	9.40
3	439	61	74.00	6.20	3.00	3.40	8.40	7.00
3	434	65	71	6.00	3.10	3.10	8.00	7.40
Moyennes	425.50	62.25	72.10	5.90	5.00	5.00	8.00	4

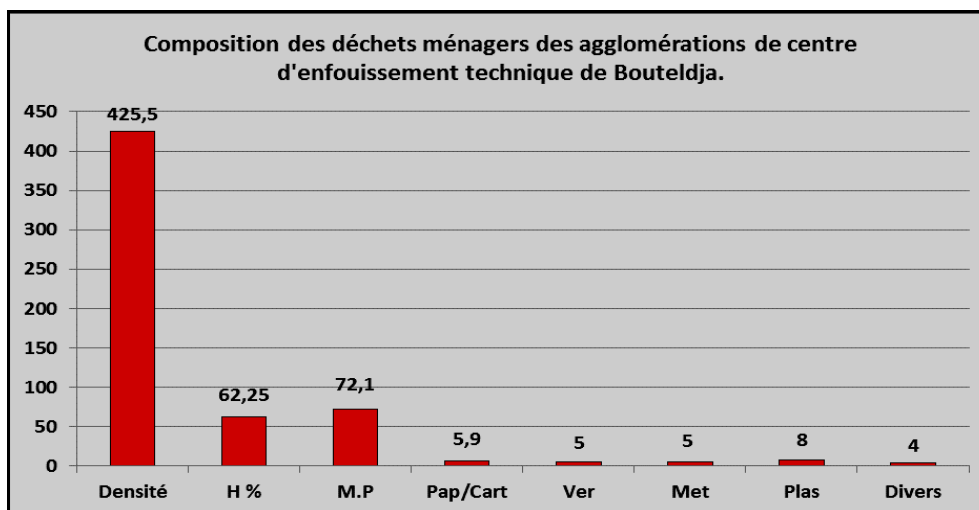


Figure.37. Composition moyenne des déchets de Bouteldja. (2018/2019).

IV.2.2.2.4. Caractérisation Ordures ménagères de la commune de Ramel Soug

Les résultats obtenus à la suite des diverses opérations et analyses décrites précédemment sont enregistrés dans le tableau 56 et la figure ci-dessous.

Tableau.57. Composition des déchets ménagers des agglomérations de CET de Ramel Soug (en pourcentage % de poids). (2018/2019).

Ramel soug	Densité	H%	M.P	Pap / Cart .	Ver.	Met.	Plas.	Divers
1	279.40	62.14	72.22	12.52	11.61	0.14	1.36	1.49
2	293.65	62.83	75.11	10.20	8.22	0.14	1.29	3.34
3	296.4	62.23	75	10	8	1.26	1.12	3.1
3	289.23	63.08	74.7	10.5	8.1	1.25	0.99	2.96
Moyennes	289.67	62.57	74.25	10.80	8.98	0.69	1.19	2.72

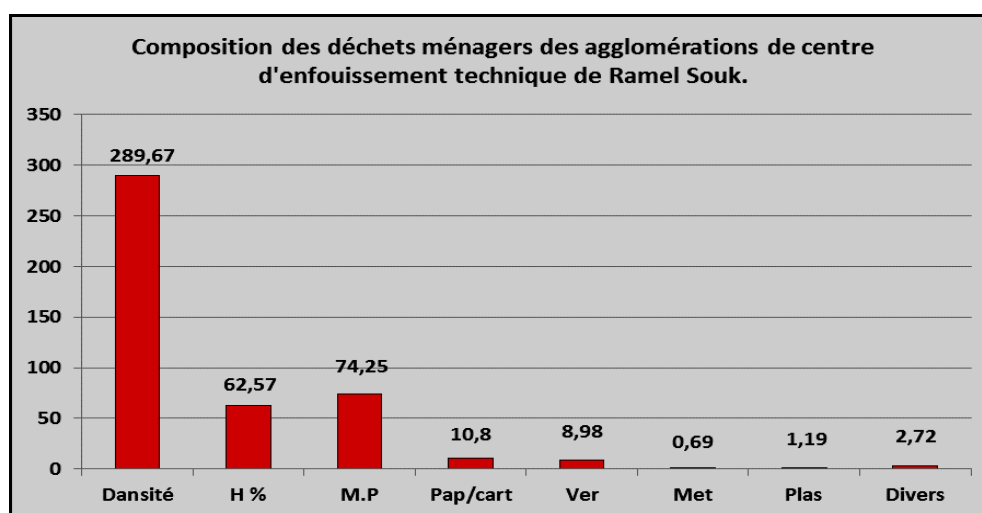


Figure.38. Composition moyenne des déchets de Ramel Soug (2018/2019).

IV.2.2.2.3. Discussion des résultats

Les résultats analytiques obtenus et leur interprétation, permettent de mieux comprendre la composition des déchets, d'identifier les matériaux prédominants, d'évaluer les taux de recyclage et d'analyser les tendances en matière de gestion des déchets.

◆ **Composition de tri**

Le processus de tri que nous avons réalisé sur les échantillons nous a permis de caractériser leur composition et d'évaluer le pourcentage de chaque fraction en poids. À cette fin, nous avons identifié et classé les échantillons en six catégories de composants à savoir : Matières putrescibles (organiques) ; Papiers/cartons ; Verre ; Divers ; Plastiques ; Métaux.

Les résultats présentent une prédominance des matières putrescibles par rapport aux autres composants dans les quatre sites d'enfouissement de la wilaya d'El Tarf. Nous avons remarqué un taux de concentration moyen de plus de 70%. Les fluctuations du taux des matières putrescibles au niveau des déchets solides urbains étudiés nous paraissent assez faibles, d'où la possibilité de dire que les déchets solides urbains du groupement de communes, sont riches en matières organiques. par conséquent, ils sont aptes au compostage, sous réserve de remplir les autres conditions (humidité, taux de centres). Le reste des compositions des déchets représentant moins de 30 % du poids total des déchets. Il apparaît clairement que les papiers/cartons sont des composants qui dominent la fraction récupérable des déchets avec un pourcentage de plus de 10.2 % au niveau de site de Ramel Soug, et plus de 5% pour les trois sites. Les filières de récupération envisageables pourraient donc être celles des papiers/cartons et mêmes du plastique.

◆ **Caractérisation physico-chimique**

Concernant l'humidité, nous observons une fluctuation entre 62,11% et 70% au niveau des quatre sites (Dréan, Zerizer, Bouteldja et Ramel Soug). Ces valeurs semblent être normales voire légèrement inférieures à la réalité. Cette observation peut s'expliquer par les pertes d'eau subies par les déchets ménagers sur le site de dépôt avant le prélèvement, et au cours de leur transport vers le laboratoire. De ce fait il est préférable d'appliquer un coefficient de correction d'environ -12% pour l'eau. Ces résultats indiquent une humidité considérée comme normale voire acceptable, conformément aux études de R. GILLET et aux valeurs recommandées par l'OMS.

Par ailleurs, ces résultats d'humidité permettent l'évaluation des possibilités de compostage des déchets dans le groupement de communes. En effet, il est recommandé d'avoir un taux d'humidité moyen compris entre 45% et 70% pour envisager le compostage. Donc elles excluent toute possibilité d'incinération. Cependant, il serait nécessaire de déshydrater préalablement ces déchets, ce qui pourrait présenter des risques pour l'environnement (tels que

des odeurs désagréables et des infiltrations de lixiviat). De plus, cette opération peut contribuer à l'augmentation des coûts de traitement.

En matière de densité des déchets, nous avons relevé des valeurs évoluant entre 299 et plus de 400 Kg/m³. ces résultats semblent relativement supérieurs à ceux avancés par R.GILLET qui parle d'une densité moyenne de l'ordre de 287 Kg/m³ pour les villes du Maroc. Ceci s'explique par la présence de matières litières dans les déchets de ces communes rurales. Il est toutefois important de noter que la mesure de densité que nous avons obtenue a été effectuée sur des échantillons relativement petits, (tels que des sacs poubelles), alors qu'il est recommandé de considérer une moyenne de 100 kg pour de telles mesures.

IV.3.État actuel des déchets en termes de quantité

IV.3.1.Au niveau national

Les quantités produites sont estimées en fonction de la variation du ratio entre les différentes régions et du nombre d'habitants. À l'échelle nationale, on estime que les quantités de déchets ménagers et assimilés produits s'élèvent à environ 0,80 kg par habitant par jour, soit environ 13 millions de tonnes en 2018 selon l'Agence Nationale des Déchets (AND). La plus forte production de déchets ménagers et assimilés est enregistrée dans la capitale du pays, où elle atteint environ 0,90 kg par habitant par jour.

IV.3.2.Au niveau de la zone d'étude

IV.3.2.1.Au niveau global de wilaya d'El Tarf

➤ Evolution temporelle

D'après le dernier rapport de AND (en 2022), La wilaya d'el Tarf a une faible production de déchets (entre 100 et 200 milles tonnes/an) par rapport aux autres wilaya du pays. Elle a une production de DMA qui se situe entre 124617.24 (2014) et 138770.26 tonnes/an (tableau 57). D'après les données récoltées de l'agence nationale de déchets, les quantités des déchets de wilaya d'El Tarf produites ne subissent pas un traitement total de leur déchets, cependant la quantité des déchets traitées est inférieure à 54% (soit la moitié de quantité totale de déchets produits). En 2020 la quantité de DMA traitées est diminuée par rapport à l'année qui précède (Figure 39).

Tableau. 58..Evolution du tonnage de déchets de 2014-2021 (AND ,2022)

Année	DMA(T/an) produites	DMA traitées	Parentage de déchets traités %
2014	124617,24	31132,89	25%
2015	126531,57	43911,9	35%
2016	128480,54	65451,25	51%
2017	130464,86	54056,83	41%
2018	132485,25	67403,64	51%
2019	134542,45	73311,08	54%
2020	136637,2	70285,18	51%
2021	138770,26	/	/

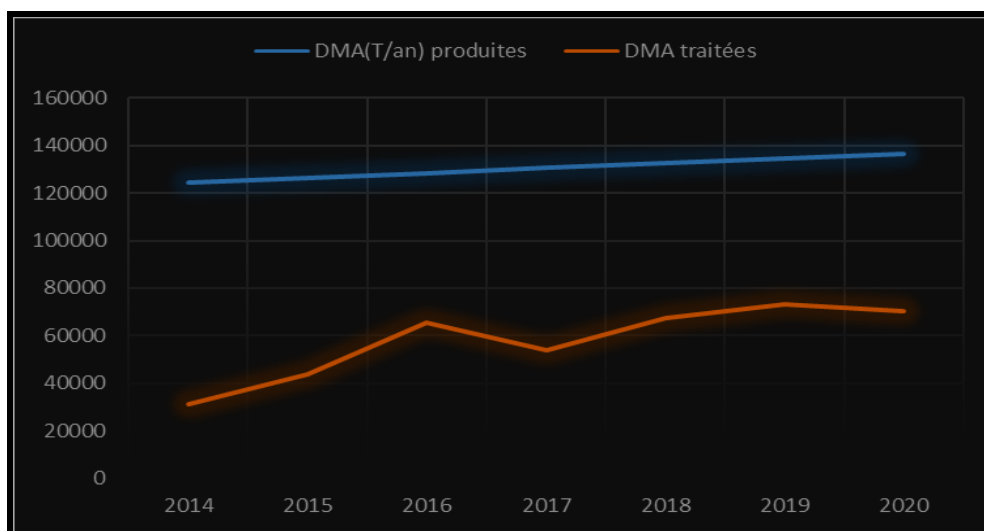


Figure .39. Evolution de quantité des déchets produites et traités dans le territoire de wilaya d'El Tarf(AND ,2022).

➤ Evolution spatiale

En termes de répartition spatiale ou régionale, on observe une concentration extrêmement élevée dans la commune de Ben M'hidi, située dans le Nord-Ouest de la wilaya d'El Tarf. Les communes de Dréan, Besbes et El Kala présentent également une production considérable de déchets ménagers et assimilés (DMA). En revanche, les autres daïras de la wilaya, notamment Bouhadjar, El Tarf et Bouteldja, affichent des niveaux de production plus faibles par rapport aux autres daïras (Figure 40).

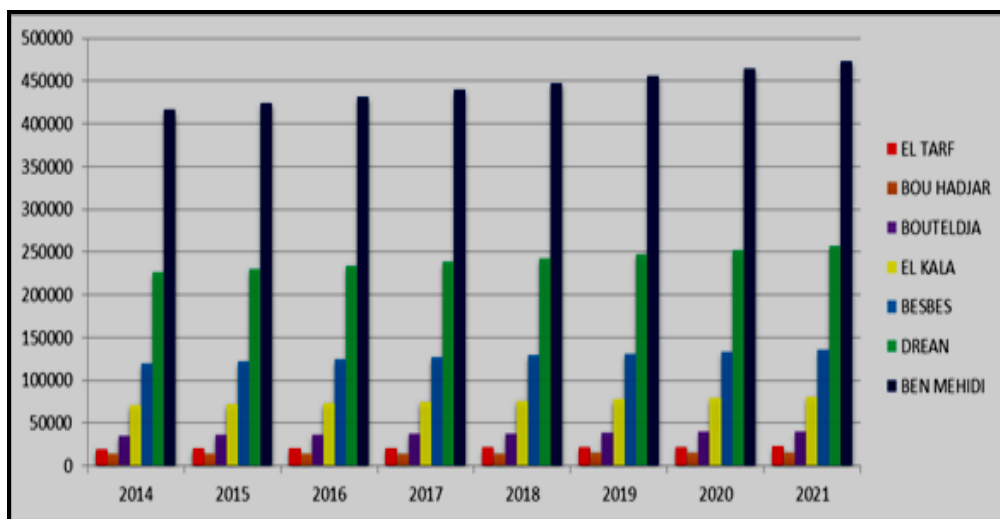


Figure .40. Evolution spatio-temporelle de quantité des déchets au niveau de territoire de wilaya d'El Tarf.(AND ,2022).

IV.3.2.2.Au niveau local de la zone d'étude.

IV.3.2.2.1 Centre d'enfouissement de Dréan

➤ Evolution temporelle

D'après les données du tableau.58 ci-dessous (AND, 2022), le secteur de Dréan connaît une augmentation constante de la production des quantités des déchets variant entre 21053,23 et 23156,52 tonnes/an enregistrées entre 2014 et 2021.

Tableau.59.Evolution du tonnage de déchets de Dréan. 2014-2021 (AND ,2022)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Drean	11414,57	11608,62	11805,97	12006,67	12210,78	12418,37	12629,48	12844,18
Chihani	2915,84	2942,08	2968,56	2995,28	3022,24	3049,44	3076,88	3104,57
Chebaita mokhtar	6722,82	6790,05	6857,95	6926,53	6995,79	7065,75	7136,41	7207,77
Total	21053,23	21340,75	21632,48	21928,48	22228,81	22533,56	22842,77	23156,52

➤ Evolution spatiale

La décharge intercommunale de Dréan, reçoit les déchets de trois communes à savoir ; la commune de Dréan ; Chihani et Chebaita Mokhtar. La plus forte production de déchets a été observée dans la commune de Dréan, suivie de Chabaita Mokhtar, tandis que la commune de Chihani maque la plus faible production de déchets(figure.41).

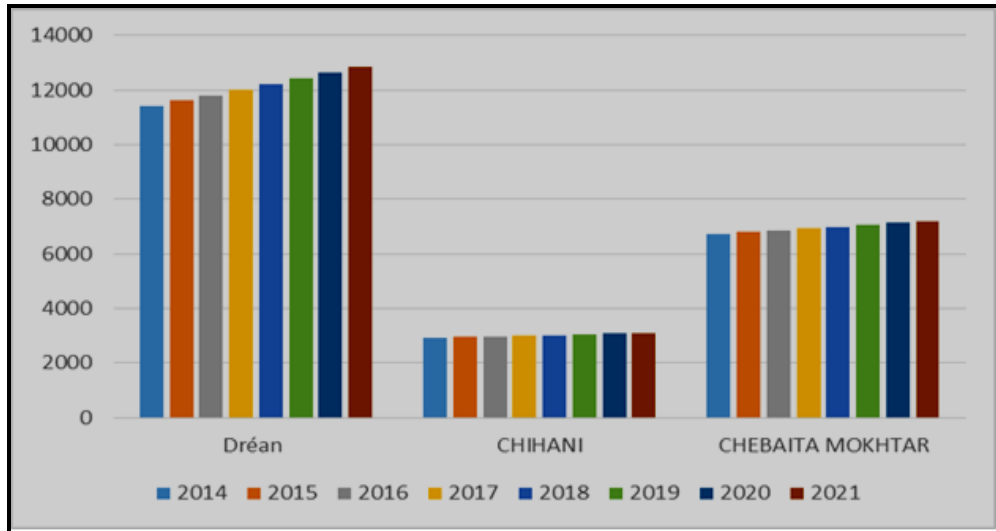


Figure .41. Evolution spatiotemporelle des quantités des déchets traitées au niveau du CET de Dréan(AND ,2022).

IV.3.2.2.2.Centre d'enfouissement de Zerizer

➤ Evolution temporelle

Selon les données fournies par l'AND en 2022 et présentées dans le tableau 59, la production de déchets dans le secteur de Zerizer connaît une élévation constante. Cette production varie entre 42 797,4037 tonnes par an marquée en 2014 et 47 300,9165 tonnes par an enregistrée en 2021.

Tableau.60. Evolution du tonnage de déchets de Zerizer. 2014-2021 (AND ,2022).

	BESBES	ZERIZER	ASFOUR	ECHAAT	BEN M HIDI	Total
2014	13307,0778	3196,04768	3287,06955	10977,8897	10015,319	42797,4037
2015	13413,5365	3224,81333	3313,36598	11263,3151	10175,564	43405,5949
2016	13520,8437	3253,8363	3339,87319	11556,1619	10338,3713	44025,0864
2017	13629,0106	3283,11934	3366,59393	11856,6217	10503,7848	44656,1303
2018	13738,0425	3312,66791	3393,52545	12164,8943	10671,8454	45298,9755
2019	13847,9476	3342,48203	3420,67324	12481,1823	10842,5969	45953,8821
2020	13958,7315	3372,56441	3448,04003	12805,6938	11016,0778	46621,1075
2021	14070,4001	3402,91778	3475,62352	13138,6404	11192,3347	47300,9165

➤ Evolution spatiale

Les déchets des cinq communes, Zerizer, Asfour, Besbes, d'Echatt et Ben Mhidi, sont acheminés vers la décharge intercommunale de Zerizer. Il est à remarquer que les communes de Besbes, Echatt et Ben Mhidi présentent la plus grande production de déchets, alors que celle de Zerizer et Asfour marquent la plus faible production (figure.42).

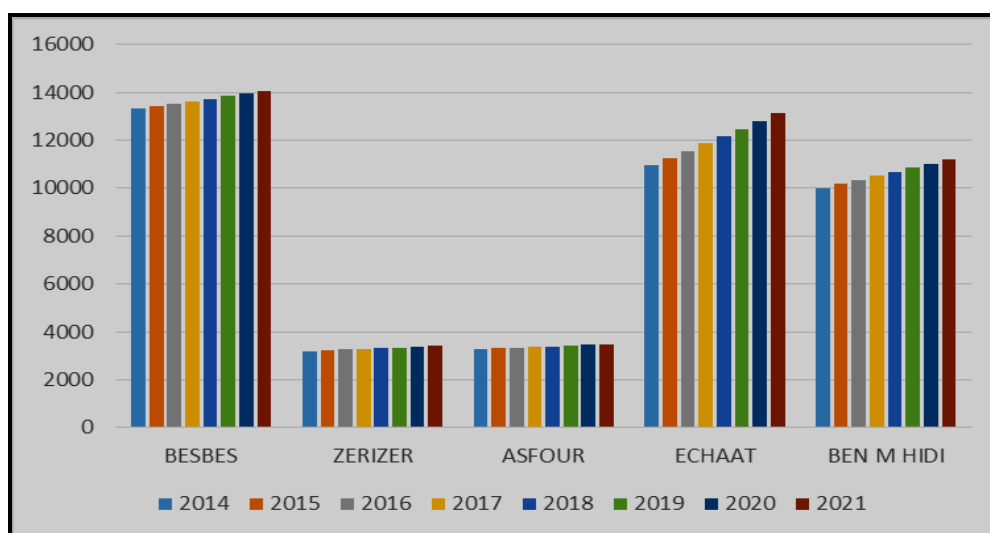


Figure.42. Evolution spatiotemporelle des quantités des déchets traitées au niveau du CET de Zerizer(AND ,2022).

IV.3.2.2.3.Centre d'enfouissement de Bouteldja

➤ Evolution temporelle

D'après les données du tableau ci-dessous (AND, 2022), la production de déchets dans le secteur de Bouteldja connaît une augmentation constante en raison de l'expansion urbaine et la croissance démographique. Celle-ci se situe entre 12847,57 (2014) et 13906,96 tonnes/an (2021)(AND.2021).(tableau60).

Tableau. 61. Tableau. Evolution du tonnage de déchets de 2014-2021 de Bouteldja. (AND ,2022)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bouteldja	5309,51	5389,16	5469,99	5552,04	635,32	5719,85	5805,65	5892,74
Lac des oiseaux	3142,67	3183,52	3224,91	3266,83	309,30	3352,32	3395,90	3440,05
Chefia	2381,39	2405,20	2429,26	2453,55	478,08	2502,86	2527,89	2553,17
Total	12847,57	12992,88	13140,16	13289,42	3440,7	13594,03	13749,44	13906,96

➤ Evolution spatiale

La décharge intercommunale de Bouteldja est appelée à satisfaire les besoins des communes accueillant des déchets de trois communes à savoir ; Bouteldja (la plus grande productrice de déchets) ; lac des oiseaux et Cheffia. (le moins productrice des déchets) (figure.43).

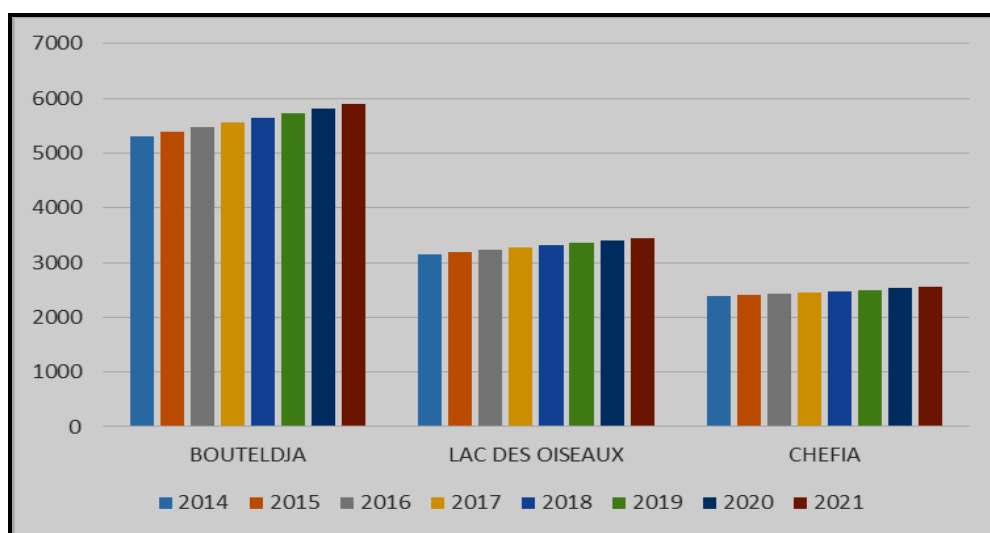


Figure 43. Evolution spatiotemporelle des quantités des déchets traitées au niveau du CET de Bouteldja (AND, 2022).

IV.3.2.2.4. Centre d'enfouissement de Ramel Soug

➤ Evolution temporelle

Selon les données du tableau ci-dessous (AND, 2022), La quantité de déchets produite dans le secteur de Ramel Soug augmente de manière constante. Ce ci est du à l'accroissement de la population, à l'amélioration du niveau de vie et à l'urbanisation. Cette production varie entre 15 750,63 tonnes par an en 2014 et atteint 17 117,94 tonnes par an en 2021 (tableau.61).

Tableau.62. Tableau. Evolution du tonnage de déchets de 2014-2021 de Ramel Soug (AND, 2022)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Raml soug	1311,60	1332,59	1353,91	1375,57	1397,58	1419,94	1442,66	1465,75
El aioun	1610,00	1635,76	1661,93	1688,52	1715,54	1742,99	1770,87	1799,21
Souarekh	2360,92	2382,17	2403,61	2425,24	2447,07	2469,09	2491,31	2513,74
El kala	8454,11	8572,47	8692,49	8814,18	8937,58	9062,71	9189,59	9318,24
Total	15750,63	15937,99	16127,94	16320,51	16515,77	16713,73	16914,43	17117,94

➤ Evolution spatiale

La décharge intercommunale de Ramel Soug reçoit les déchets de quatre communes (Ramel Soug, El Aioun, Souarekhe et la commune d'El Kala). Cette dernière présente la grande quantité des déchets produites par rapport aux trois communes restantes (figure.44)

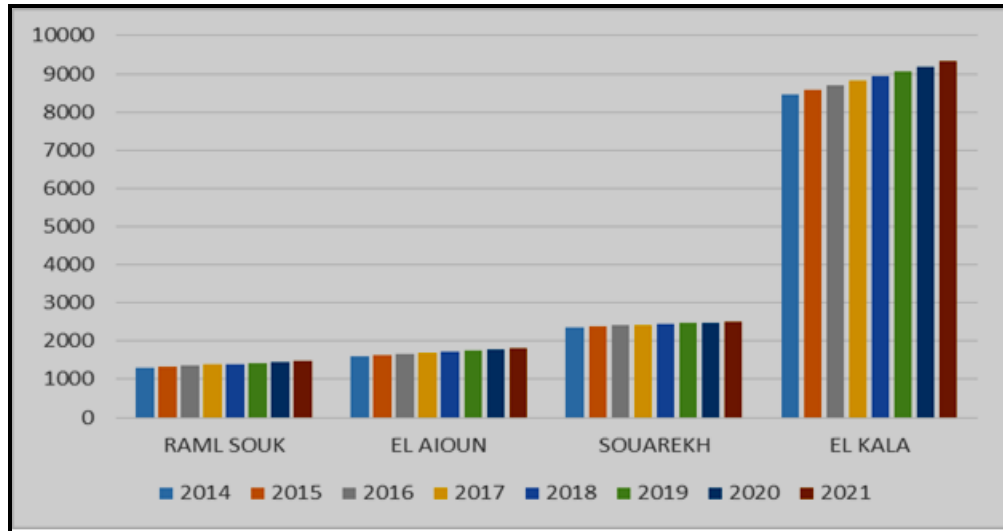


Figure.44. Evolution spatiotemporelle des quantités des déchets traitées au niveau du CET de Ramel soug(AND ,2022).

La figure 45 ci-dessous récapitule l'évolution de la quantité de déchets dans notre zone d'étude. Elle met en évidence que le centre d'enfouissement de Zirezer a reçu une quantité significative de déchets, expliquant ainsi la surexploitation des casiers et constitue un risque pour l'environnement. En conséquence, il a été fermé en 2020 en raison de cette situation. En plus, Les déchets des communes concernées ont été acheminés vers le site de Dréan. Cependant, cette solution a également engendré des risques, car ce site a lui aussi reçu une quantité importante de déchets, entraînant une surexploitation et potentiellement des conséquences néfastes pour l'environnement.

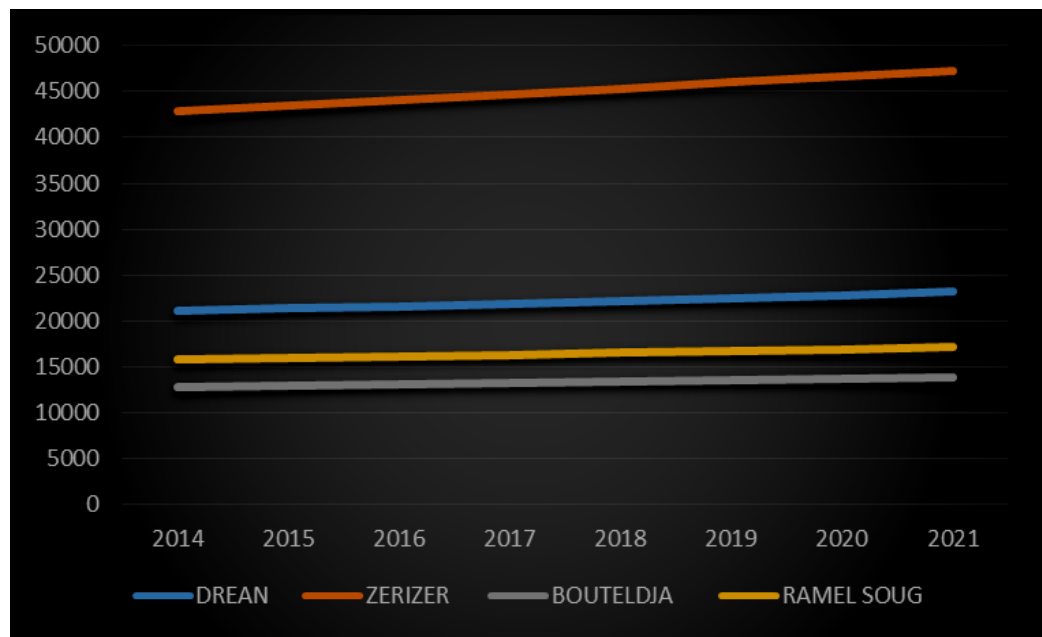


Figure.45. récapitulatif de l' Evolution spatiotemporelle de production de déchets au niveau de quatre zone d'étude.(AND ,2022).

V.LE CONCEPT DE GESTION DES DECHETS

La gestion des déchets est l'un des domaines essentiels car elle représente l'un des domaines fondamentaux où les actions de l'homme entrent en interaction directe avec son environnement. Au cours de cette étude, nous examinons de près les infrastructures et les installations de gestion des déchets dans la zone d'étude, ainsi que les politiques et les réglementations en vigueur. Donc, cette étude vise à fournir un aperçu détaillé de l'état actuel de la gestion des déchets dans la zone d'étude, afin de mieux comprendre les défis et les opportunités, et d'identifier des solutions et des stratégies pour améliorer la gestion des déchets dans la zone d'étude.

La gestion des déchets est toute une opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations. En effet, chaque pays a développé son propre mode de gestion des déchets en fonction de ses ressources, de sa législation et de ses priorités spécifiques.

V.1.Objectifs de la gestion des déchets

- de prendre des mesures pour prévenir ou réduire à la fois la quantité et la dangerosité des déchets, en se concentrant sur des actions visant à influencer la fabrication et la distribution des produits.
- Il est primordial de mettre en place une organisation efficace du transport des déchets, en veillant à limiter à la fois la distance parcourue et le volume transporté.
- de promouvoir la valorisation des déchets à travers des actions telles que le réemploi, le recyclage et d'autres initiatives visant à obtenir des matériaux réutilisables ou de l'énergie à partir des déchets. Cette approche permet de maximiser l'utilisation des ressources contenues dans les déchets, de réduire la demande.

V.2.Cadre réglementaire et politiques en Algérie

La politique algérienne en matière des déchets est très sévère. Un ensemble de textes organise le service public des déchets, et notamment la loi du 21 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets. Actuellement, Le ministère de l'Environnement et des Energies renouvelables a lancé la révision de la loi relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets en vue d'y introduire le principe de l'économie circulaire en 09 Mai 2023 (Alegria Press Service,2023.).Les textes et les réglementations environnementaux de la République Algérienne sont indiqués en annexe03 .

V.3.Les principaux acteurs intervenant dans la gestion des déchets

La gestion des déchets est la préoccupation de tous les individus, qu'ils soient citoyens, acteurs publics ou privés. Actuellement, la gestion des déchets est reconnue comme un élément central de la politique de développement durable. En Algérie, de nombreux acteurs au niveau national et local, sont directement engagés dans cette gestion (ministère de l'environnement ; ministère de l'intérieur et des collectivités locales et de l'aménagement du territoire (Figure 46) ; les acteurs publics : assemblée populaire communal ; EPIC de collecte et de nettoyage, EPIC de gestion des CET (Figure 47) , et le secteurs privé).

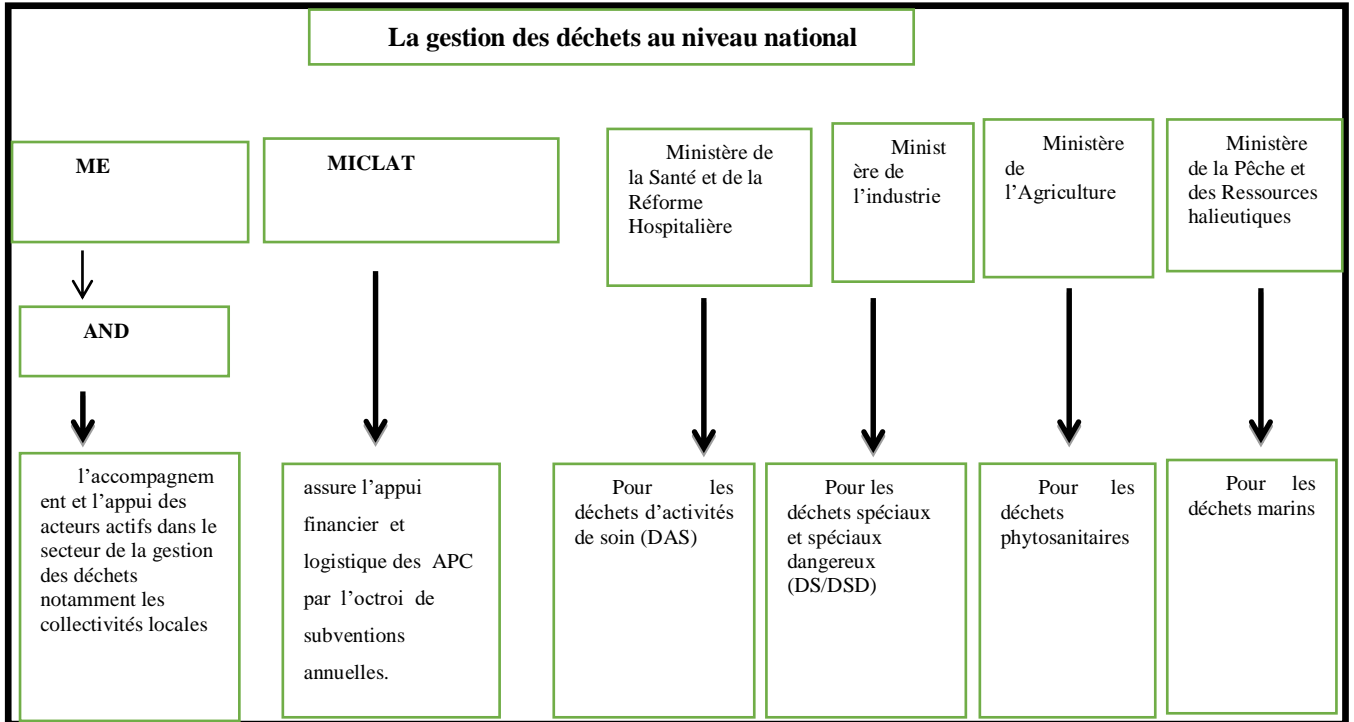


Figure.46. Récapitulatif des acteurs intervenant dans la gestion des déchets au niveau national

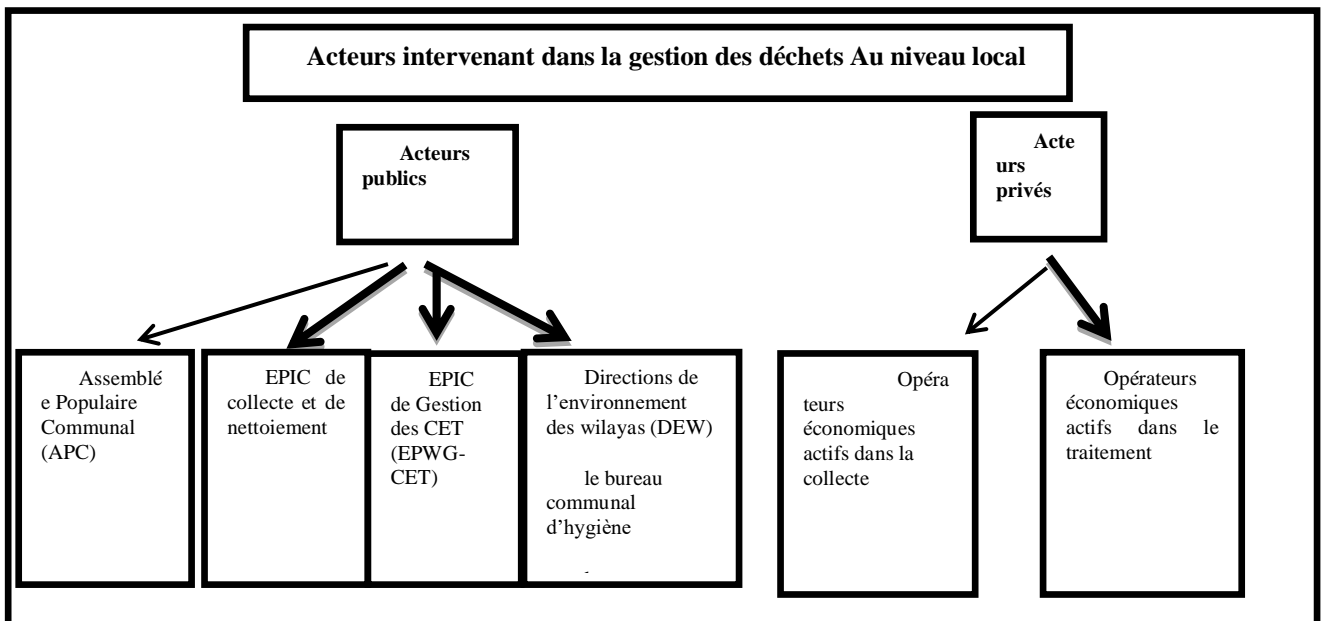


Figure.47. Récapitulatif des acteurs intervenant dans la gestion des déchets Au niveau local.

V.4. Les procédures de gestion de déchets : de la collecte au traitement final

Les procédures de gestion des déchets peuvent varier en fonction des régions et des pays. Généralement, le service des déchets comprend 2 principales étapes suivantes : l'enlèvement et l'élimination

V.4.1. L'enlèvement de déchets

L'enlèvement des déchets désigne l'ensemble des opérations ayant pour objet l'évacuation des déchets urbains, dont :

V.4.1.1. La pré-collecte : ou la collecte privée des déchets ménagers qui englobe toutes les étapes nécessaires pour évacuer les déchets depuis leur lieu de production (résidence) jusqu'à leur transfert vers un service de collecte publique. C'est un apport volontaire des déchets, par les résidents déposant leurs déchets dans un lieu où le service de collecte public peut ensuite les récupérer (les caissons métalliques ou plastiques, les niches en dur, poubelles individuelles, sacs en plastique perdus et les bacs roulants) (figure



Figure .48. Dispositif de pré-collecte

V.4.1.2. La collecte

La collecte des déchets comprend toutes les étapes qui consistent à les retirer du lieu de production ou des points de regroupement et à les transporter vers un quai de transfert, un centre de tri, un centre de traitement ou un centre d'enfouissement technique (CET, anciennement appelé décharge contrôlée). La collecte occupe une place centrale dans le processus de gestion des déchets. Il s'agit d'une opération d'intérêt public qui vise à protéger la santé humaine et à garantir un niveau de vie amélioré. Deux méthodes d'enlèvement caractérisent cette étape : le porte à porte et l'apport volontaire.

V.4.1.2.1. La collecte sélective en porte-à-porte

Il s'agit d'une collecte qui vise spécifiquement à récupérer une variété de produits recyclables, en mettant l'accent principalement sur les emballages.

V.4.1.2.2. La collecte en apport volontaire, dans lequel le producteur prend en charge le transfert des déchets (DSM) vers un point de regroupement, où ils seront ensuite transportés par le service responsable vers un site d'élimination ou de traitement.

V.4.1.3. Le transport des déchets

Le transport constitue l'étape durant laquelle les déchets sont conduits vers un lieu approprié (centre d'enfouissement, installation de traitement, site illégal de déversement, etc). Le modes de transport, peut aller de la brouette et de la charrette tirée par des animaux, aux camions à benne basculante, aux camions à caissons à couvercles coulissants, etc., jusqu'aux bennes tasseuses modernes dans leur forme la plus sophistiquée.

V.4.2. L'élimination ou destination finale des déchets

Il est crucial de tenir une décision quant au mode d'élimination des déchets. Cependant, cette décision doit être basée sur une étude technique et économique approfondie. Il est difficile de définir des normes strictes dans ce domaine, car chaque situation est unique. (Reger, 1975).

Il impératif d'évaluer les caractéristiques des déchets, les considérations environnementales, sanitaires et économiques, ainsi que les réglementations locales pour choisir le mode d'élimination approprié. De plus, une approche intégrée de la gestion des déchets, privilégiant la diminution à la source et au recyclage, elle est généralement recommandée pour minimiser l'impact sur l'environnement. Voici quelques-uns des principaux modes d'élimination des déchets :

V.4.2.1. Valorisation

La valorisation des déchets fait référence au processus visant à maximiser la valeur et l'utilisation des déchets, en les transformant en ressources utiles ou en énergie, plutôt que de les considérer comme des produits indésirables destinés à être éliminés. Elle englobe différentes méthodes telles que le recyclage, la réutilisation, le compostage, la conversion en énergie, la récupération de matières mères, etc. La valorisation des déchets vise à réduire l'impact environnemental de la gestion des déchets en minimisant la quantité de déchets envoyés en décharge et en optimisant leur potentiel économique et environnemental.

➤ Papier et carton

La figure 49ci-dessous illustre les diverses étapes du processus de valorisation des déchets de papier et carton.

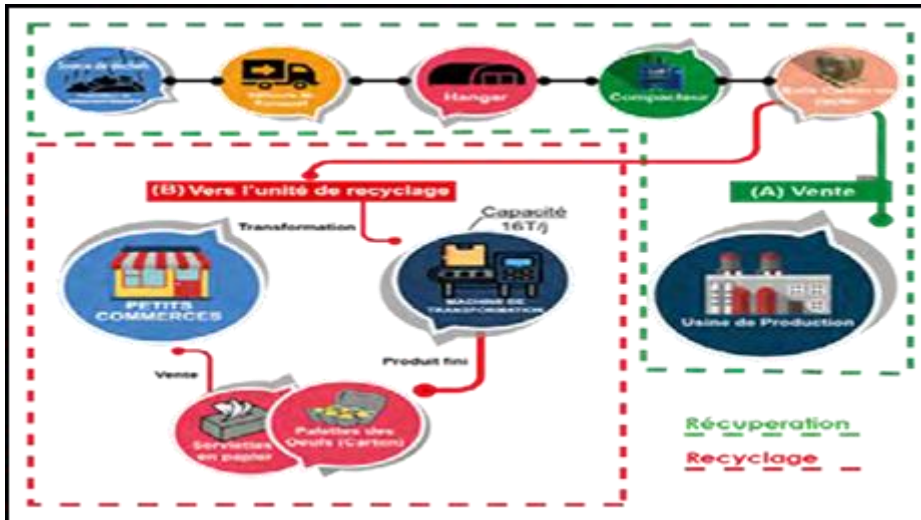


Figure.49.Processus de valorisation du papier/carton.

➤ **Plastiques**

La figure 50 illustre les différentes étapes impliquées dans le processus de valorisation des déchets de plastique.



Figure.50.Processus de valorisation du plastique.

➤ **Verre**

La figure 51ci-dessous met en évidence les différentes étapes du processus de valorisation des déchets de verre.

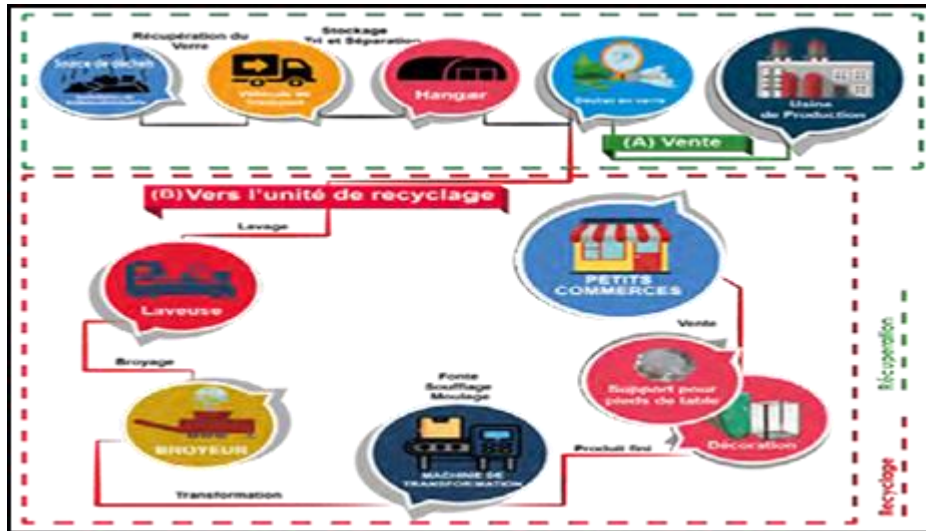


Figure.51. Processus de valorisation du verre.

V.4.2.2. Le compostage

Le compostage apporte de l'humus à la terre pour enrichir cette dernière en fumier. Cette méthode convient parfaitement aux déchets urbains solides (DUS) de notre pays.

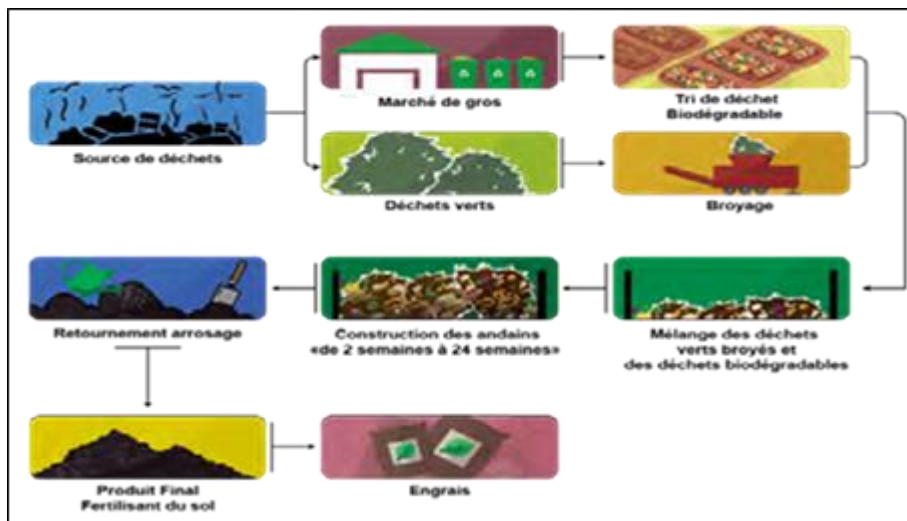


Figure.52. Processus de compostage.

V.4.2.3. L'incinération

L'incinération offre une solution durable, sûre et hygiénique pour éliminer les déchets, en particulier lorsque nous ne disposons pas de sites de décharge appropriés et que le compostage ne trouve pas suffisamment de débouchés. Un autre avantage de l'incinération est que, lorsque l'usine atteint une certaine taille, la récupération de chaleur peut devenir une option intéressante en tant que source de chaleur, par exemple pour un réseau de chauffage et de distribution d'eau chaude. Cependant, l'incinération, bien qu'étant un procédé séduisant et rapide, pose de nombreux défis pratiques. Elle génère un résidu inévitable, les cendres et le mâchefer, qui contiennent des métaux extrêmement toxiques et qui doivent être stockés dans des décharges spécifiquement adaptées. L'utilisation des résidus solides issus de l'incinération,

tels que les mâchefers, dans la construction des remblais routiers représente un risque potentiel pour les nappes phréatiques et les cours d'eau. (Ramade, 2002).

V.4.2.4. Enfouissement : la mise en décharge

Dans les pays à faible revenu, la technique la plus généralement utilisée pour la gestion des déchets est la mise en décharge (Butt et al. ; 2014 ; Özkan et al., 2019). Cependant, bien que cette solution soit facile à mettre en œuvre et peu coûteuse (Özkan et al. 2019 ; Ghebbache et al. 2021), il est crucial de souligner que pour qu'elle soit efficace, elle doit respecter certaines règles, ce qui est malheureusement rare.

Dans le cadre de ce travail, une analyse détaillée sera effectuée sur la méthode d'enfouissement, qui est actuellement utilisée dans la zone d'étude pour gérer leurs déchets. Cette recherche se concentre sur la compréhension approfondie de cette méthode spécifique d'élimination des déchets et examine en détail ses aspects techniques, environnementaux et économiques, ainsi que son impact sur la durabilité globale de la gestion des déchets dans la région. La figure 53 présente l'ensemble du processus de gestion des déchets ménagers et assimilés, de la collecte à l'élimination.

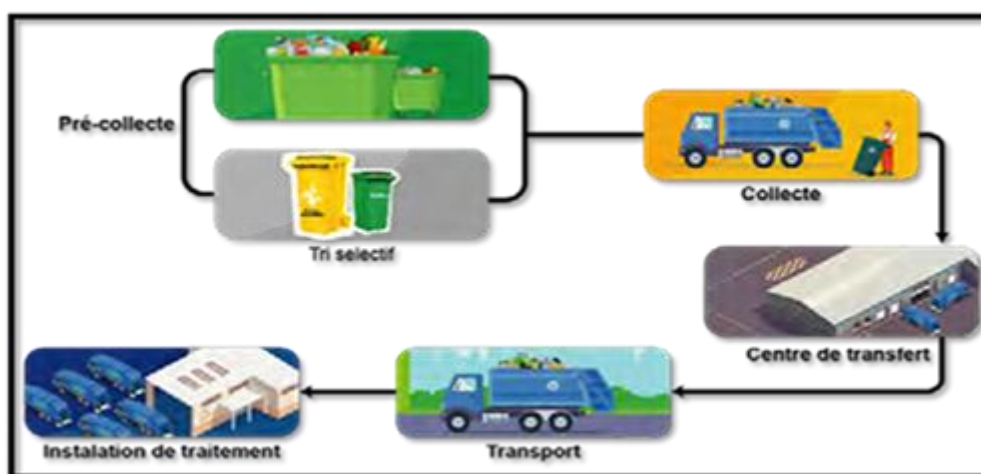


Figure.53 Synoptique de la gestion de déchets ménagers et assimilés de L'enlèvement à l'élimination de DMA.

V.5. Outils de gestion des déchets : planification, mise en œuvre et suivi" en Algérie

V.5.1. Système National d'Informations sur les Déchets « SNID »

Le système National d'Informations sur les Déchets « SNID » : est un système d'information centralisé qui vise à collecter, stocker, gérer et diffuser des données et des informations correspondantes à la gestion des déchets au niveau national. Il sert de référence pour suivre et évaluer les flux de déchets, les performances des installations de gestion des déchets et les politiques mises en place. Le SNID permet de centraliser les données provenant de différentes sources, telles que les autorités locales, les entreprises de gestion des déchets, les installations

de traitement et les organismes de réglementation. Ces informations sont essentielles pour la prise de décision, le programme stratégique et le contrôle de l'efficacité des mesures de gestion des déchets (figure 54).

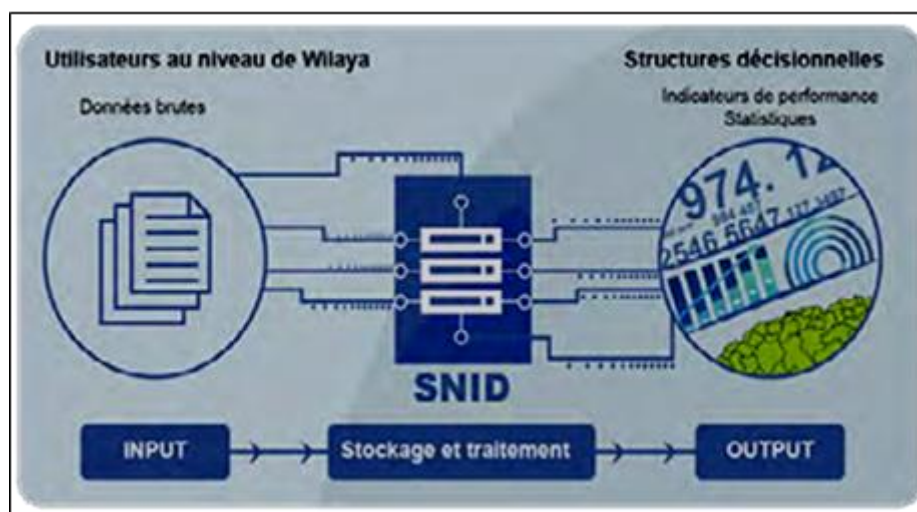


Figure. 54. Fonctionnement de la plate-forme du SNID(AND,2023).

V.5.2.Schéma directeur de gestion des DMA

Le schéma directeur de gestion des déchets municipaux et assimilés (DMA) est un document stratégique qui définit les objectifs, les orientations et les actions nécessaires pour une gestion des déchets au niveau régional ou local efficace. Il identifie les étapes clés de la gestion des déchets, telles que la collecte, le tri, le traitement, la valorisation et l'élimination, en mettant l'accent sur les aspects environnementaux, économiques et sociaux. Ce document constitue une référence pour les autorités locales et les parties impliquées dans la gestion des déchets, leur fournissant des directives claires pour améliorer les performances dans chaque domaine.

D'après le dernier rapport d'AND (2020), Parmi les 1 541 communes en Algérie, 1 089 d'entre elles ont accompli la tâche d'élaborer leurs schémas directeurs de gestion des déchets municipaux (SDGDMA), ce qui représente 76 % de l'ensemble des communes. Actuellement, 87 communes sont en train d'élaborer ou de mettre à jour leurs schémas. Parmi les schémas directeurs élaborés, 570 sont obsolètes tandis que 519 ont été validés. Sur les schémas validés, 235 n'ont jamais été agréés, alors que 284 ont reçu une approbation. Les schémas agréés ne représentent que 18 % de l'ensemble des communes.

En effet, La réalisation de ces schémas fait face à des obstacles importants tels que la qualité insatisfaisante des études réalisées et l'indisponibilité des fonds nécessaires, ce qui remet en question leur applicabilité effective dans la réalité actuelle.

V.5.3.La taxe d'enlèvement des ordures ménagères – TEOM

Conformément à l'article 51 de la loi 01-19 du 12 décembre 2001 portant sur la gestion des déchets ménagers et assimilés, il est obligatoire de percevoir des impôts, taxes et redevances

au profit des collectivités locales. La Taxe d'Enlèvement des Ordures Ménagères (TEOM) a été établie selon l'article 30 de la loi de finances de 1993, et a subi des révisions successives par la loi de finances de 1997 (article 28), de 2000 (article 15) et de 2002 (article 21), ce qui a entraîné des augmentations de la TEOM au fil des différentes lois de finances. La dernière augmentation a eu lieu en 2020, comme c'est indiqué dans le tableau 62 ci après.

Tableau.63. Évolution du barème de la TEOM par catégorie des redevables (AND ,2022)

Catégorie redevable	Année 2015(DZA)	Année 2020(DZD)
Local à usage d'habitation	1 000-1500	1500-2 000
Local à usage professionnel, commercial, artisanal et assimilé	3 000-12 000	4 000-14 000
Terrain aménagé pour camping et caravanes	8 000-23 000	10 000-25 000
Grande unités commercial et industriel	20 000-130 000	22 000-132 000

V.5.4. Plan de Wilaya de Gestion des Déchets Spéciaux (PWGDS)

C'est un plan qui vise à assurer une gestion efficace et sécurisée des déchets spéciaux au niveau de la wilaya.

V.5.5. Système de Veille et d'Alerte

L'Agence Nationale des Déchets a mis en place un système de surveillance et d'alerte comprenant un numéro vert, le 3007, ainsi qu'une application mobile appelée NDIF. Cette initiative vise à Éveiller la conscience des citoyens et à les mobiliser en les encourageant à s'impliquer dans la gestion des déchets (figure 55). En ce qui concerne les demandes reçues via le numéro vert 3007 au cours des deux dernières années (2019 et 2020), un total de 1 664 requêtes a été enregistré. La zone nord a enregistré le nombre le plus élevé avec 870 demandes, suivi de la zone des hauts plateaux avec 722 requêtes. La région Sud traduit le nombre plus faible avec 72 appels.

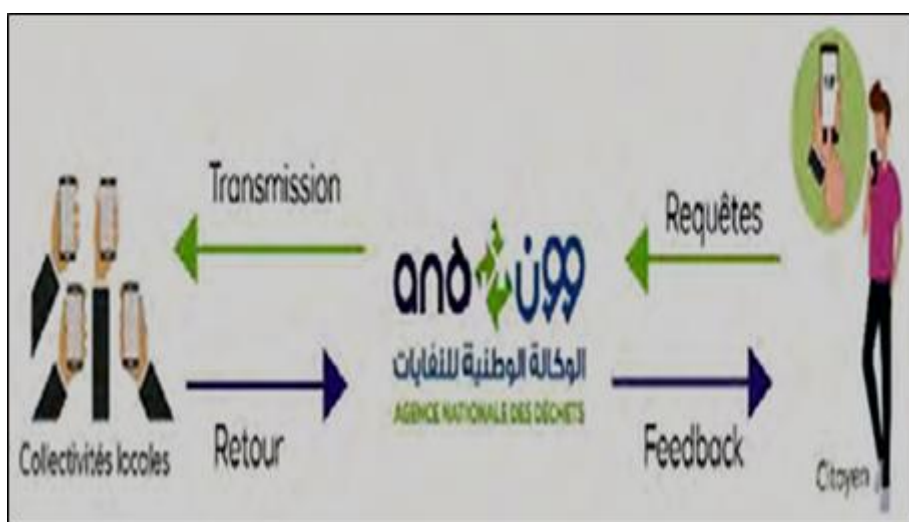


Figure.55. Schéma présentant le fonctionnement du Système de Veille et d'Alerte.

V.6.État actuel de la gestion des déchets dans la zone d'étude

Dans le contexte de notre étude, il serait important de faire diagnostique de l'état actuel de la gestion des déchets dans la zone étudiée.

V.6.1.L'enlèvement (pré-collecte et collecte et transport)

V.6.1.1.Dréan

◆ Moyens humains et matériels

La gestion des déchets urbains solides de la région de Dréan sont assurées par le parc à travers un bureau « collecte des déchets » dépendant du service technique.

Le système de collecte adopté par la commune de Dréan est mixte, soit un système de pré collecte et un système de porte à porte. La structure chargée de la collecte des déchets ménagers de la commune de Dréan est composée de quatre équipes avec un chauffeur et deux éboueurs pour chaque équipe (tableau64).

Tableau.64. Organisation de la collecte au niveau de l'agglomération Chef-lieu de la commune de Dréan(CET Dréan,2022).

	1 ^{er} Equipe	2 ^{eme} Equipe	3 ^{eme} Equipe	4 ^{eme} Equipe
Horaire de travail	A partir de 04:00 h	A partir de 04:00 h	A partir de 04:00 h	A partir de 04:00 h
Nombres de rotations	02	02	02	02
Chauffeurs	01	01	01	01
Eboueurs	02	02	02	02
Matériel	01 Benne tasseuse	01 Benne tasseuse	01 Tracteur	01 Tracteur
Lieu de travail	-Partie Est après la voie ferrée. sauf les établissements publics qui sont collectés par un tracteur.	- Lotissements n° 02. - Lotissement Bordj Nem. - Lotissements n° 05. - Lotissements 5juillet. - Cité 178 logs. - Cité 200 logs. - Cité 100 logs.	- 100 logs OPGI. - 80 LSP. - 300 logs EPLF - 45 logs OPGI - 150 LSP. - 68 LSP. - Cité 8 Mai. - Cité 1300 logs.	- Guibar. - Zebiri. - Etablissements publics du secteur 01. - Cité el Wiaam. - Cité el Batah.
Equipe de balayeurs	10 balayeurs à travers la ville.			
Horaires de travail	De 6 h du matin à 12h.			

V.6.1.2.Zerizer

◆ Moyens humains et matériels

Le système de collecte adopté par la commune de Zerizer est mixte, pré-collecte et porte à porte. La structure chargée de la collecte des déchets ménagers de la région de Zerizer est composée de trois équipes (tableau65) composées chacune d'un chauffeur et deux éboueurs.

Tableau.65.Organisation de la collecte au niveau de l'agglomération chef-lieu de la commune de Zerizer(CET Zirezer,2022).

	1er Équipe	2eme Équipe	3eme quipe
Horaire de Travail	7h-14h	7h-14h	7h-14h
Nombres de rotations	03	03	03
Chauffeurs	01	01	01
Eboueurs	02	02	02
Matériel	01 Tracteur 01Camion K120	CamionK66	Camion K120
Lieu de travail	Zerizer centre. Route principale.	Cage aux lions Chaaba El Hamra. Sidi Sliman	Sidiabed.(2j/semaine) Mrad Mohamed. (2j/semaine)

V.6.1.3.Bouteldja

◆ Moyens humains et matériels

Le système de collecte adopté par la commune de Bouteldja est : porte à porte et à partir de quelques sites de pré-collecte existants. La structure chargée de la collecte des déchets ménagers de l'agglomération de Bouteldja est composée de quatre équipes(Tableau66).Cette structure communale gère la collecte , le transport des déchets vers la décharge sauvage et le centre d'enfouissement technique de Bouteldja. Seul le chef-lieu est concerné par l'action des sévices de nettoyage communal. Les zones éparses et les hameaux ne sont pas traités.

En moyenne la collecte se fait en deux rotations par jour. Le volume de déchets à ramasser (dans les zones traitées uniquement) est de l'ordre de 12.12m³ (direction de l'environnement,2022).

Tableau.66.Organisation de la collecte au niveau de l'agglomération chef-lieu de la commune de Bouteldja(CET Bouteldja,2022).

	1ere ÉQUIPE	2eme ÉQUIPE	3eme ÉQUIPE	4eme ÉQUIPE
Horaire de travail	De 07h -11h	De 07h -12h	De 07h -12h	De 07h -11h
Nombre de rotations	03	02	02	02
Chauffeurs	01	01	01	01
Eboueurs	04	04	03	02
Matériel	- 01 BOM (K66)	- 01 BOM (K66)	- 01 Tracteurs	- 01 Tracteurs
Lieu de travail	- Centre-ville. - Cité Omor Nouara. - RN 44 Zouizi à Abd El Melek.	- RN 44 Zouizi à Bourefa El Aid. - Cité 50 logts. - Cité Charef. - Cité Boumaaza. - Tajzeat el moutalet.	- Route de la Daïra. - Cité Sidi Messaoud . Cité 200 logts. - Cité Charef 02.	- Tajzeat Zerad Houcine. - Route principale Zerad Houcine. - Cité 150+40+100 Logts.
Balayer	10 Balayer à travers la ville.			
Horaire de travail	De 6h à 12h.			

V.6.1.4.Ramel Soug

◆ Moyens humains et matériels

La structure chargée de la collecte des déchets ménagers de la zone de Ramel Soug est composée de deux équipes. Cette structure communale gère la collecte et le transport des déchets vers le CET de Ramal Soug. Pour se faire, la ville n'est pas divisée en secteurs ou zones schématiquement claires mais plutôt en aires auxquelles les moyens de collectes sont alloués comme figuré dans le tableau. En moyenne, la collecte des déchets se fait en deux rotations, trois jours par semaine. Le volume de déchets à ramasser est de l'ordre de 2,88m³ de déchets ménagers.L'affectation des effectifs (hors chauffeurs) devra se faire au rythme d'au moins 03 personnes par camion.

Tableau.67.Organisation de la collecte au niveau de l'agglomération de la ville de Ramel soug(CET Ramel soug,2022).

	Agglomération de Ramel soug
Horaire de travail	Trois jours par semaine
Chauffeurs	03
Eboueurs	07
Matérielles	Tracteur agricole

V.6.1.5.Observations générales de l'état actuel de la gestion au niveau de quatre sites

Au terme du diagnostic que nous avons mené sur le système de gestion des déchets urbains solides des communes, les conclusions suivantes nous paraissent pertinentes :

- Equipement de collecte sous-dimensionné et parfois inadapté (tracteurs agricoles) notamment en période estivale.
- Absence de débouché pour les déchets collectés.
- Personnel de ramassage exposé aux risques d'accidents physiques (tracteurs).
- Absence de collecte des « déchets encombrants ».
- Absence d'initiative de récupération et/ou valorisation organisée.

V.6.2.Elimination de déchets dans le territoire de wilaya d'El Tarf

La destination finale des déchets ménagers et assimilée des municipalités de wilaya d'El Tarf se fait vers des décharges sauvages et les CET. Bien que ces cinq centres d'enfouissements techniques ont été créés sur toute la région d'El Tarf, dans le but d'éliminer les décharges sauvages, il subsiste encore 25 sites de décharges non réglementées et plus de 30 sites de dépôts aléatoires dits points noirs (figure).



Figure.56.quelque dépôts aléatoires « Point noir » dans la wilaya d'el Tarf.(ghebbache,2022).

V.6.2.1. Les points noirs

Malgré les mesures prises pour éliminer les déchets dans les décharges sauvages et les cinq centres d'enfouissements techniques dans le territoire de wilaya, la persistance de la création de sites aléatoires par les agglomérations est une source de préoccupation (tableau.67). Cela met en évidence l'importance de redoubler les efforts et de prendre des décisions pour sensibiliser et impliquer davantage la population dans une gestion responsable des déchets.

Tableau.68. Le nombre de points dans la wilaya d'el Tarf(direction de l'environnement,2021).

La commune	Le point noir	Nombre de point
El kala	<ul style="list-style-type: none"> • La route menant au village de Wadi al-Hout • région des oiseaux • la vieille calle- la pompe bleue • Al-Zana – Boomerchen • Cité Front de libération nationale • Cité Djeffal Turki 	06
Ain assal	<ul style="list-style-type: none"> • Boutella Abdellah- Cité 50 Logements • Boutella Abdellah- la route menant à la commune de Ramel soug • Le village de Boutella Abdellah-à côté du stade municipal • Le village de Boutella Abdellah-la route national N44 • Cité el bafa 	05
El Tarf	<ul style="list-style-type: none"> • La route menant au vilage de Ain Khair • La forêt à d'Ain Khair (l'entrée nord du village) • Cité 40 Logements • Cité Aitoush Ajdar(à côté du collège Houari Boumediene) • entreprise de promotion immobilière Borawi • À côté de la route nationale numéro 84 • À côté du marché local 	07
Ben M'hidi	<ul style="list-style-type: none"> • Village de Sidi Mabrouk - Route nationale numéro 44 • Village de Sidi Mabrouk - À côté de la caserne militaire • Village de Sidi Kaci - Route nationale numéro 44 • Village de Sidi Kaci - En face de la mosquée • Village de Sidi Kaci - Derrière la caserne militaire 	05
Besbse	<ul style="list-style-type: none"> • Village de Najwa Bakhouche 	05
Dréan	<ul style="list-style-type: none"> • Route nationale numéro 44 • Village d'Aïn Allem • Le village de Beïr El Maleh, à côté d'un clinique multi-service • La ville d'El Beïr El Malah, en face d'une station de services • À côté du collège Aïn Allem • À côté du complexe sportif. • À côté du quartier des 300 logements. 	07
Chbaita	<ul style="list-style-type: none"> • Quartier Gueder Azi 	01

V.6.2.2. Décharges sauvages

Selon les données de la Direction de l'Environnement de la wilaya d'El Tarf pour l'année 2021(tableau68),un constat alarmant a été dressé concernant les décharges sauvages dans la région. Malgré les efforts entrepris pour lutter contre ce fléau, il a été désigné un nombre préoccupant de sites de dépôt illégaux disséminés sur le territoire.

Tableau.69.Récapitulatif des décharges sauvages de la wilaya d'el Tarf (selon ladirection de l'environnement 2021).

Commune	Décharge Sauvage	Superficie	
		HA	M ²
El Tarf	/	/	/
Ain Assel	3	1.5	15000
Bougous	1	1	10000
Zitouna	/	/	/
Total de El Tarf	4	2.5	25000
El kala	1	8	80000
Souarekh	1	0.5	5000
Raml Soug	/	/	/
El Aioune	1	0.5	5000
Total El kala	3	9	90000
Ben m'hidi	2	5	50000
Echatt	1	4	40000
Berrihane	3	3	30000
Total de Ben M'hidi	6	12	120000
Besbes	1	2	20000
Asfour	1	1	10000
Zerizer	/	/	/
Total de Besbes	2	3	30000
Drean	1	4.6	46000
Chebaita Mokhtar	1	0.5	5000
Chihani	1	0.5	5000
Total de Drean	3	5.6	56000
Bouhadjar	1	3	30000
Ain Kerma	1	1	10000
Oued Zitoune	1	1	10000
Hamam Beni Salah	1	1	10000
Total Bouhadjar	4	6	60000
Boutheldja	1	5	50000
Lac des Oiseaux	1	1	10000
Cheffia	1	0.2	2000
total Boutheldja	3	6.2	62000
Total wilaya	25	43.3	433000

V.6.2.3. Centres d'enfouissements techniques

Les déchets qui ont été collectés à travers les différentes places de la wilaya, sont traités au niveau de cinq centres (figure57)de traitement installés respectivement au chef-lieu de la wilaya, à Raml soug (El-Kala), Dréan, Zerizer et Boutheldja. (Tableau.70 et figure 57).

Tableau.70. les différentes Centres d'enfouissements techniques

Le centre d'enfouissement	Les communes	Nombre des communes
Tarf	Tarf ;Ain Assel ; Bougous ;Zitona et Ain kerma	05
Dréan	Dréan ; Chihani et Chebaita Mokhtar	03
Zerizer	Zerizer ; Asfour ; Besbes ; d'Echatt ; Ben Mhidi ; Besbes ; Echaat et Ben Mhidi	05
Bouteldja	Bouteldja ; lac des oiseaux et Cheffia.	03
Ramel soug	Ramel soug ; El Aioun ; Souarekhe et d'El Kala	04

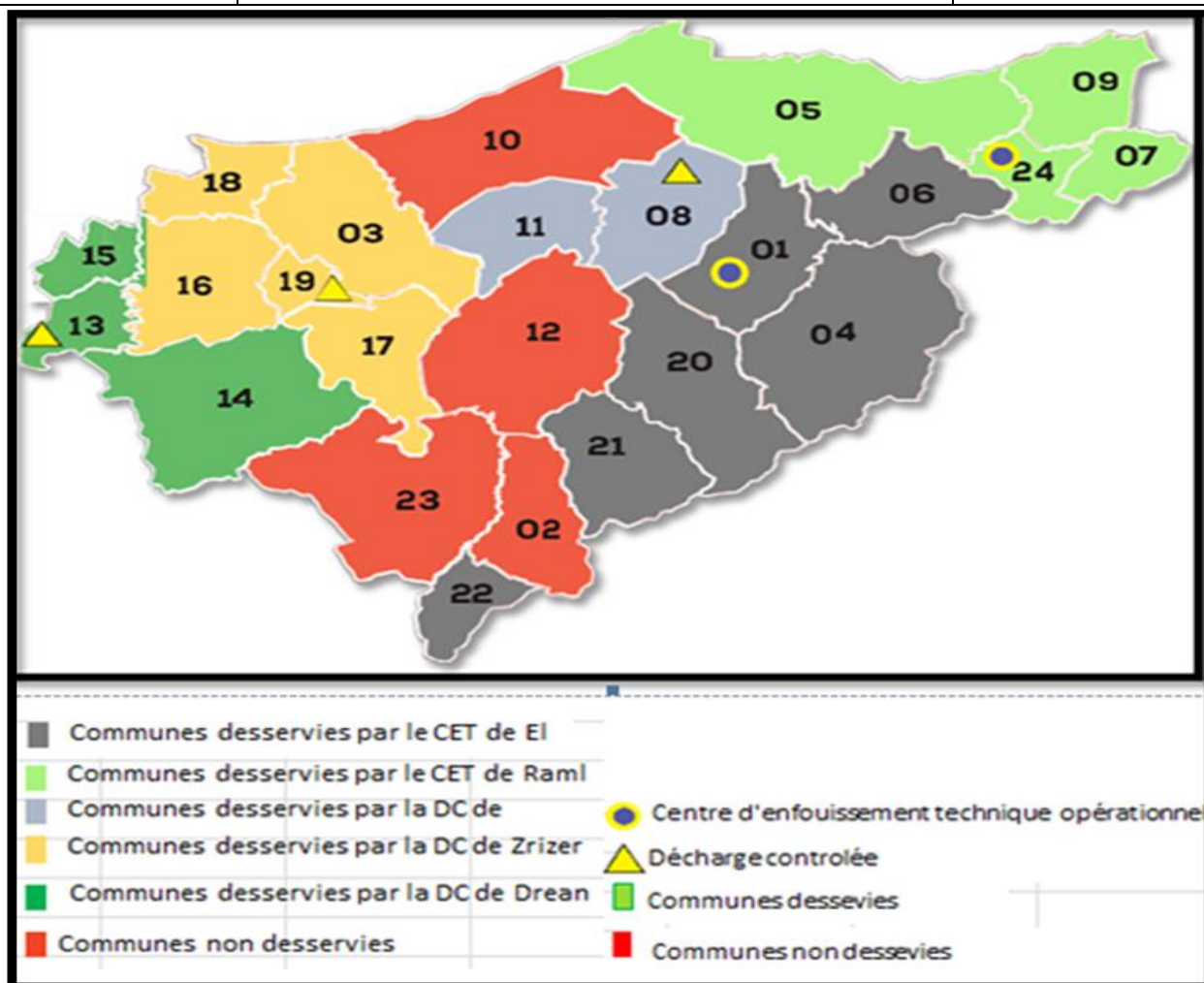


Figure.57. Répartition des installations de traitement de déchets au niveau des wilaya d'el Tarf (AND, 2023).

◆ Description de chaque site d'enfouissement dans la zone d'étude

➤ Dréan

Le centre d'enfouissement technique de Dréan se situe à environ 10 Km à l'Ouest de l'agglomération du chef-lieu de Dréan au bord de la route nationale N°84, à proximité immédiate de l'ancienne décharge « sauvage ». Il est exploité depuis 12/09/2015. A noter que

cette décharge intercommunale consiste à la mise en dépôt des déchets domestiques ménagers de quatre communes à savoir Dréan, Chebaita Mokhtar et Chihanni ainsi que les entreprises économiques (Carajus, Rayen papier, Nadaf, Nakhla, Naour Amar) et en janvier 2020 les communes de Echatt, Ben Mhidi, Zerizer, Asfour, Besbes ont été ajoutées. Il se situe à environ Ain Alam, 10 Km à l'Ouest de l'agglomération du chef-lieu de Dréan au bord de la route nationale N°84, à proximité immédiate de l'ancienne décharge « sauvage ». dans zone à vocation agricole.

➤ **Zirezer**

La décharge intercommunale contrôlée de la ville de Zirezer est située au sud du chef-lieu de la commune de Zirezer à environ 2km de l'agglomération, dans la localité de Drarigue. Elle s'étend sur une superficie de 8 hectares, construite en 2007 mais mise en exploitation en 2011. Ses coordonnées sont 36°42'28.8" N et 7°53'37.7"E. A noter que cette décharge intercommunale consiste à la mise en dépôt des déchets domestiques ménagers de cinq communes à savoir : Zerizer, Besbes, Asfour, Ben Mhidi et Echatt, elle rassemble également les déchets banals des sociétés privées tels que COJAAL, CARA, NAIR... Elle reçoit plus de 25241,01 tonnes par an (2018). Il s'agit d'une zone agricole traversée par un affluent permanent de l'oued bounamoussa, sur une longueur de 2 km avec une faible pente de 0.6%. L'oued en question joue un rôle principal dans le rabattement du niveau piézométrique (libre). Ce qui permet un développement optimum du système racines des cultures et assurer ainsi une agriculture de type intensif. Cependant, sa situation en aval de la décharge l'expose au déversement de lixiviats lors des débordements des bassins surtout durant les épisodes de fortes précipitations. Une situation qui pourrait poser un véritable risque environnemental.

➤ **Bouteldja**

La décharge intercommunale contrôlée de Bouteldja est située à environ sept (07) Km au Sud-Ouest de l'agglomération de Bouteldja et à 250 m des dernières habitations individuelles de Douar Ouled Bouaicha. Mise en exploitation 2017 (mois de mars). A noter que cette décharge intercommunale consiste à la mise en dépôt des déchets domestiques ménagers de trois communes à savoir Bouteldja, Lac des oiseaux et Cheffia. Les coordonnées Lambert sont : 36° 47' 01'' N « latitude » 6° 39' 48'' E « longitude ». Le site occupe une superficie d'environ quatre (04) hectares à Douar Ouled Bouaicha non loin de la décharge sauvage principale de la commune (site Djegaga), en face d'un petit cours d'eau (Khlidj) faisant partie du chevelu hydrographique du cours d'eau principal Oued Boukhroufa. La zone est montagneuse, couverte de forêts où dominent le chêne liège et le maquis de type méditerranéen. L'habitat se limite à une petite concentration de maisons rurales. A environ 3

km en aval du site de la décharge se développe la plaine d'Ouled Boubkeur à vocation agricole.

➤ **Ramel soug**

Le centre d'enfouissement de Ramel Soug est situé à l'Est de la commune à environ 1Km du chef-lieu. Elle est localisée au bord de la route qui relie le chef-lieu de la commune et la commune d'El Aion au lieu dit « Neguara). Le CET a été implanté en 2014 sur le site d'une ancienne décharge sauvage, il s'étend sur une superficie de l'ordre de 8.6 hectares, avec une pente moyenne nord-ouest de 8,25%. A noter que cette décharge intercommunale consiste à la mise en dépôt des déchets domestiques ménagers de quatre communes à savoir El Kala, Ramel soug et Laioun et Souarkh .Les coordonnées Lambert sont : 36°47'24.70"N « latitude » 8°32'50.71" E« longitude ». Il s'agit d'un terrain non accidenté, en pente, permettant un drainage gravitaire.Sol de bonne portance et substrat à grés numidiens et argiles. C'est la zone de décharge sauvage déjà exploitée par la commune. Absence d'exploitations agricoles dans un rayon supérieur à 1km.Casiers non visibles à partir de l'axe routier qui longe le terrain CW1.Terrain domanial sans problèmes fonciers mais situé sur la limite sud-est du Parc National d'El Kala.

V.6.2.3.1.valorisation de déchets au niveau des sites d'enfouissements de wilaya d'El Tarf

Les cinq centres d'enfouissement technique situés à El-Tarf, Dréan, Zerizer, Bouteldja et Ramel Soug, jouent un rôle essentiel dans le processus de valorisation des déchets. Grâce à des avancées significatives dans le recyclage des matériaux recyclables, ces centres d'enfouissement technique d'El Tarf ont mis en place la politique gouvernementale en matière de gestion des déchets. Leur contribution est incontestablement une ressource précieuse pour le pays et ses habitants. Selon les données récentes de l'Agence Nationale des Déchets pour l'année 2022, les déchets valorisables représentent 31,91% de la quantité totale de déchets produits en 2021, soit environ 44 285,46 tonnes. La valorisation de ces déchets représente une valeur marchande estimée à environ 977 millions de dinars. Ces chiffres témoignent de l'importance croissante de la gestion et de la valorisation des déchets, tant d'un point de vue environnemental que sur le plan économique (tableau70).

V.6.2.3.1.1.Récapitulatif des déchets recyclables collectés dans les DMA d'El Tarf pour l'année 2021.

Le processus de valorisation des déchets ménagers par les équipes de CET au niveau du territoire de la wilaya d'El Tarf comprend notamment la récupération des matériaux

recyclables tels que le carton, le papier, le polypropylène (PP), le polyéthylène basse densité (PEBD), le verre, les métaux ferreux, les métaux non ferreux ainsi que le compost . Les pourcentages de récupération de ces matériaux au cours de l'année 2021 sont présentés dans les figures suivantes (tableau70).

V.6.2.3.1.2.Valeur marchande des matériaux récupérés

Le PEHD (polyéthylène haute densité) représente une valeur marchande de 390 millions de dinars, le PET (polyéthylène téréphtalate) de 139 millions de dinars, le PP (polypropylène) de 113 millions de dinars, et le papier et le carton de 85 millions de dinars. Ces chiffres soulignent l'importance de la récupération de ces matériaux dans le développement durable et l'économie(tableau 71)

Tableau.71.Quantité de déchets valorisable 2021(AND 2022)

Déchets valorisable	Pourcentage du déchets dans les DMA	Quantité produite en 2021 (Tonne)	valeur marchande (Million de dinars)
composte	10,3%	14 229	57
Carton	4,9%	6 812	54
Papier	1,8%	2 564	31
PP	2,0%	2 831	113
PET	3,6%	4 950	139
PEHD	0,9%	1 276	64
PEBD	5,6%	7 795	390
Verre	1,0%	1 440	10
métaux ferreux	1,2%	1 711	38
métaux non ferreux	0,5%	678	81
Somme	31,9%	44 285	977

➤ Carton

Le carton constitue une fraction relativement faible, soit 4,9 %, des déchets ménagers produits en 2021, mais sa quantité totale atteint tout de même 6812 tonnes. Cette valeur démontre la persistance de l'utilisation du carton dans les emballages et les produits de consommation. La valeur marchande élevée de 54 millions de dinars indique la demande croissante pour le recyclage et la réutilisation du carton dans diverses industries. Cette interprétation met en évidence l'importance économique et environnementale de la gestion appropriée des déchets de carton. Le recyclage du carton permet de diminuer les contraintes exercées sur les

ressources naturelles en favorisant la réutilisation des matériaux, tout en offrant des opportunités économiques grâce à sa valeur marchande significative. Cela souligne également la nécessité de promouvoir davantage le recyclage du carton et de sensibiliser les consommateurs à l'importance de sa collecte sélective pour garantir une utilisation durable des ressources (figure58)



Figure.58.Récupération de carton au niveau de CET de Rameloug (CET Tarf,8-06-2023).

➤ **Le polyéthylène téréphtalate (PET)**

Le PET (polyéthylène téréphtalate) constitue environ 3,6% de la totalité des déchets ménagers générés en 2021, ce qui équivaut à une quantité de 4950 tonnes. La valeur marchande de cette quantité est estimée à environ 139 millions de dinars. Ces chiffres soulignent l'importance du PET en tant que composant significatif des déchets ménagers, mettant ainsi en évidence les enjeux économiques associés à sa gestion adéquate.

➤ **le polyéthylène basse densité(PEBD)**

Le PEBD ne représente que 5,6 % de la totalité des déchets produits. Il convient de souligner que malgré leur volume, ces déchets domestiques ont une valeur économique significative, évaluée à 390 millions de dinars. Cette valeur témoigne des opportunités économiques de la gestion des déchets.



Figure .59. Récupération de PET au niveau de centre d'enfouissement technique de Ramel soug (CET Tarf, 8-06-2023).

V.6.2.3.2. Le compostage

Le compostage des déchets ménagers représente 10,3% de la quantité totale de déchets produits en 2021, soit une production de 14 229 tonnes. Cette pratique de valorisation permet de transformer ces déchets en compost organique de haute qualité, bénéfique pour l'environnement. En plus des avantages environnementaux, le compostage présente également un avantage économique, avec une valeur marchande évaluée à 57 millions de dinars. Cette valeur reflète l'intérêt croissant pour l'application du compost en l'agriculture et l'aménagement paysager, offrant ainsi une opportunité de développer une économie circulaire durable et de réduire la dépendance aux engrais chimiques.

V.6.2.3.3. Autres missions de centre d'enfouissement technique (COVID-19)

D'après les données fournies par le CET d'El Tarf en 2020, environ 240 tonnes de déchets sont acheminées quotidiennement vers les cinq centres d'enfouissement technique (CET) d'El-Tarf. Il est important de noter que le traitement des déchets solides, y compris la sélection, le tri et le traitement, est effectué par des micro-entreprises spécialisées dans le recyclage. Ces entreprises ont été créées dans le cadre de divers dispositifs d'aide à l'emploi. En plus de leur mission de traitement des déchets, les CET d'El Tarf emploient 120 agents qui assurent également le nettoyage des plages pendant la saison estivale (figure.60.).



Figure. 60.Contribution de CET au nettoyage des plages pendant la saison estivale(CET Tarf 2023).

-Au chef-lieu de wilaya. ces centres prennent en charge l'entretien des espaces verts, en veillant à maintenir une quinzaine d'espaces publics(Figure), lieux et jets d'eau, dans un état régulièrement entretenu.



Figure.61. Contibution de CET au maintenir des espaces verts(CET Tarf,2023).

-Par ailleurs, une attention particulière est portée à la sensibilisation des élèves et collégiens à l'importance de préserver l'environnement et de participer aux opérations de tri et de collecte des déchets. Les CET d'El Tarf offrent également un encadrement aux universitaires pour des stages en accord avec leurs attentes.



Figure.62.La participation des élèves et collégiens aux opérations de tri et de collecte des déchets(CET Tarf,2023).

Les CET ont joué un rôle essentiel pendant la pandémie de COVID-19 en assurant la gestion sûre des déchets médicaux et en s'adaptant pour faire face à l'augmentation des déchets ménagers. Leur contribution dans le maintien de l'hygiène publique et la préservation de l'environnement a été cruciale pour faire face aux défis posés par cette crise sanitaire mondiale (figure.63).



Figure.63..La contribution de CET dans le maintien de l'hygiène publique(CET Tarf,2020).

PARTIE III

Analyses des différents impacts sur le milieu naturel et les ressources en eau dans la région d'étude (impacts négatifs / positifs) et perspective d'aménagement

I .Analyses des différents impacts sur les ressources en eau dans la région d'étude

I.1.Introduction

Dans cette partie, nous présentons les résultats de l'analyse des paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau de surface et souterraines, localisées à des différentes distances de site d'enfouissements et à deux périodes différentes (hautes eaux et basses eaux), qui permet d'assurer l'évaluation spatio-temporel de cette qualité de l'eau.

I.2.Localisation des points de prélèvements

I.2.1. Cadre général

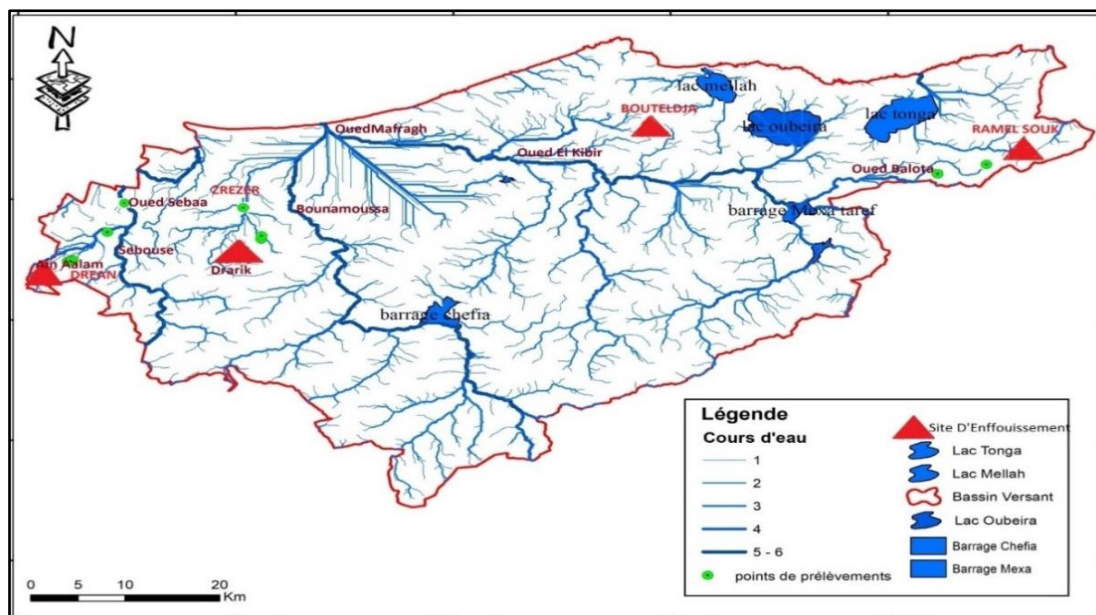


Figure.64 Présentation de différent point de prélèvement sur le réseau hydrographique de wilaya d'El Tarf.(ghebbache,2024).

Afin d'approfondir notre compréhension des effets potentiels de quatre sites d'enfouissement (Dréan, Zerizer, Ramel soug et Bouteldja) sur les ressources en eau disponibles dans leur environnement (eau de surface et souterraines), nous avons choisi de réaliser un total de 22 points de prélèvement. Ces points de prélèvement ont été soigneusement sélectionnés afin de couvrir l'ensemble de la zone d'étude ; En fonction de leur bonne accessibilité et de leur localisation en aval du site de la décharge ou et même agricoles, comme indiqué dans la (figure.64). Les coordonnées des points de prélèvement des échantillons sont fournies dans le tableau ci-dessous.

Les campagnes d'échantillonnage ont été réalisées par nos soins en période de basses et hautes eaux (2019) afin d'obtenir une image assez représentative de la qualité des eaux et de son évolution saisonnière. Les échantillons ont été prélevés conformément aux directives de l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2017), puis rapidement stockés dans des glaciers

à une température inférieure à 4°C pour le transport jusqu'au laboratoire. Une fois arrivés au laboratoire, les échantillons ont été analysés immédiatement. Cette procédure a été mise en place pour garantir la conservation optimale des échantillons et assurer le début immédiat des analyses.

Tableau 71. Les coordonnées des points de prélèvement

Localisation	Type de prélèvements	Point de prélèvement	Les coordonnées		
			X	Y	Z
Ramel soug	Eau superficielle	R1	458578	40715441	102
		R2	50455222	4070333	36
Dréan	Eau superficielle	D'1	384381	4060603	39
		D2	387792	4064448	12
		D3	384588	4060621	36
	Eau souterraine	P'1	384721	4060710	32
		P2	384814	4060815	30
		P3	384630	4060625	34
Zirzer	Eau superficielle	Z1	40090	4063359	26
		Z2	400914	4063810	20
		Z3	50401494	4064602	10

I.2.2 localisation des points de prélèvements du site d'enfouissement.

I.2.2.1.Dréan

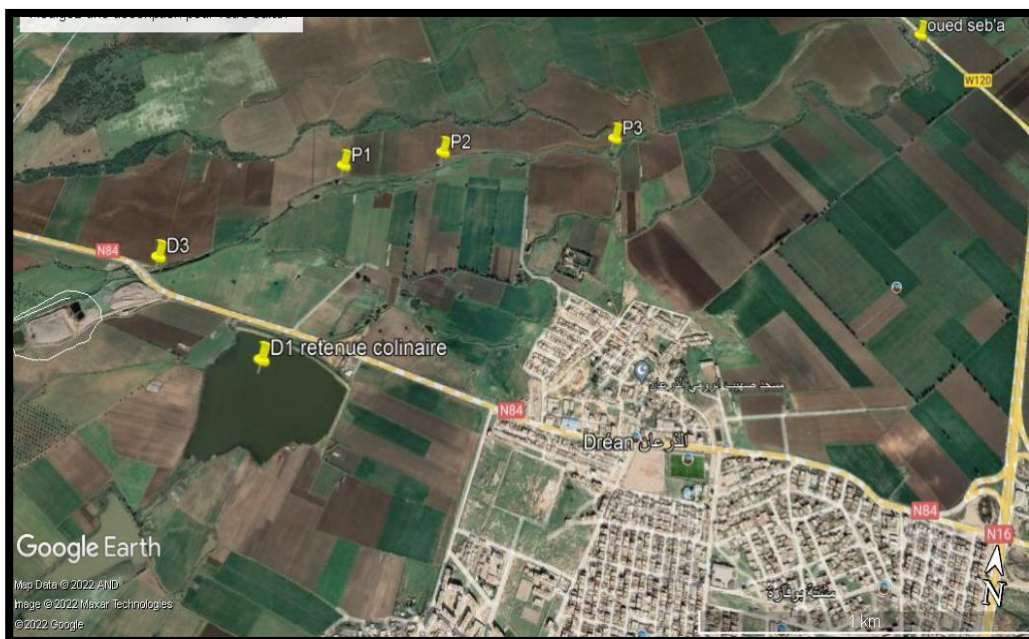


Figure.65 Localisation des points des prélèvements de Dréan.

La figure 65 illustre la localisation des points de prélèvement à proximité du site d'enfouissement de Dréan à Ain Aalam, où :

- ◆ **D1** représente une retenue collinaire située à côté de CET, à une distance d'environ 2 mètres.

- ◆ **D2** représente l'oued Sebaa, situé à proximité de la ferme de Gubar, se trouve à environ 500 mètres de CET (en aval).
- ◆ **D3** représente la chaaba, un affluent de l'oued Sebaa, situé à une distance d'environ 2 mètres, en aval du site CET.

Cependant P1, P2 et P3 représentent des puits situés à quelque mètre en aval de site d'enfouissement de Dréan.

Donc :Pour cette étude, douze (12) échantillons ont été prélevés en deux campagnes (6 au haute eaux et 6 à basse eaux). Ces échantillons ont été prélevés entre 8h et 11h par temps clair, à partir de différents points répartis dans les environs du site d'enfouissement d'Ain Aalam (ville de Dréan). Avant chaque prélèvement, l'eau a été laissée s'écouler pendant 10 à 15 minutes afin d'éviter la collecte d'eau stagnante. Les échantillons ont été prélevés à partir de 3 points des eaux de surface (à une profondeur de 0 à 1 pied) le long de l'oued Sebaa, un affluent de la Seybouse, ainsi que de 3 puits situés sur les alluvions. Figure 66 et 67..

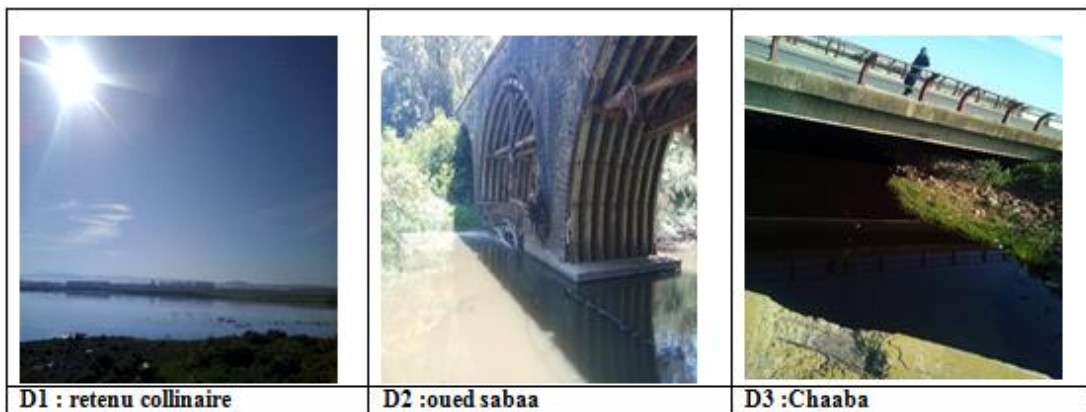


Figure .66.présentations des points deprélèvements des eaux de surface aval de CET de Dréan.

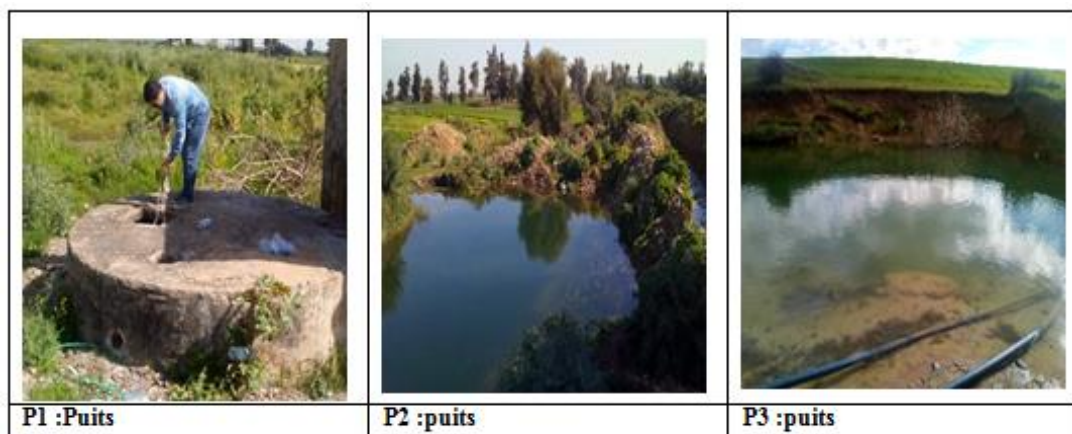


Figure.67.présentations des points de prélèvements des eaux de puits aval de CET de Dréan.

I.2.2.2. Zerizer

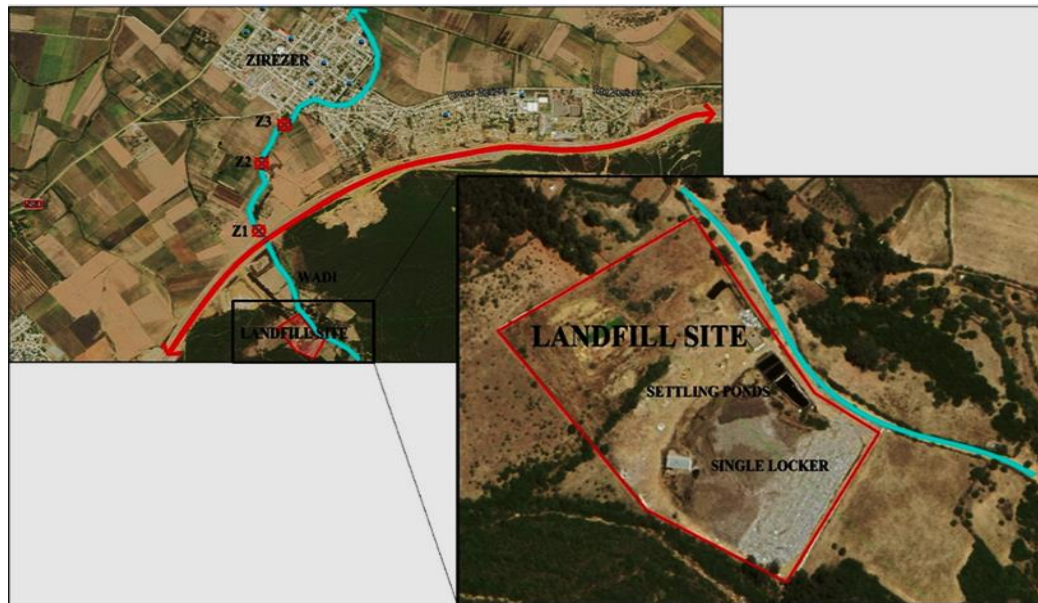


Figure.68 Localisation des points des prélèvements de Zerizer.(ghebbache,2024).

La figure.68. illustre la localisation des points de prélèvement à proximité du site d'enfouissement de Zerizer à Drarigue(en aval) ,où :

- ◆ **Z1** : c'est le point le plus proche de la décharge où le déversement de lixiviats est très important (Just près de quelque mètre de la décharge).
- ◆ **Z2** : point situé au centre de l'oued (à 1 km de la décharge).
- ◆ **Z3** : c'est le point le plus éloigné de la décharge où l'oued commence son passage dans l'agglomération distante de site « près de 2km de site » (Amina et al ,2021).

Les échantillons ont été prélevés à partir de 3 points des eaux de surface (à une profondeur de 0 à 1 pied) le long de de cours d'eau permanent, est prend leur origines de précipitation et aussi de l'oued Bonamoussa qui est l'un de principale cour d'eau du secteur d'étude, fait partie du grand bassin versant de Mafrag. En effet les eaux de cette cour d'eau utilisée pour l'irrigation clandestines des terres agricoles ainsi que l'alimentation du bétail (les bovins).

D'ailleurs leur situation en aval de la décharge favorisant le déversement de lixiviats lors de leurs débordementssurtout au cours de forte précipitation, ce qui pourrait poser ainsi véritable risque environnemental.

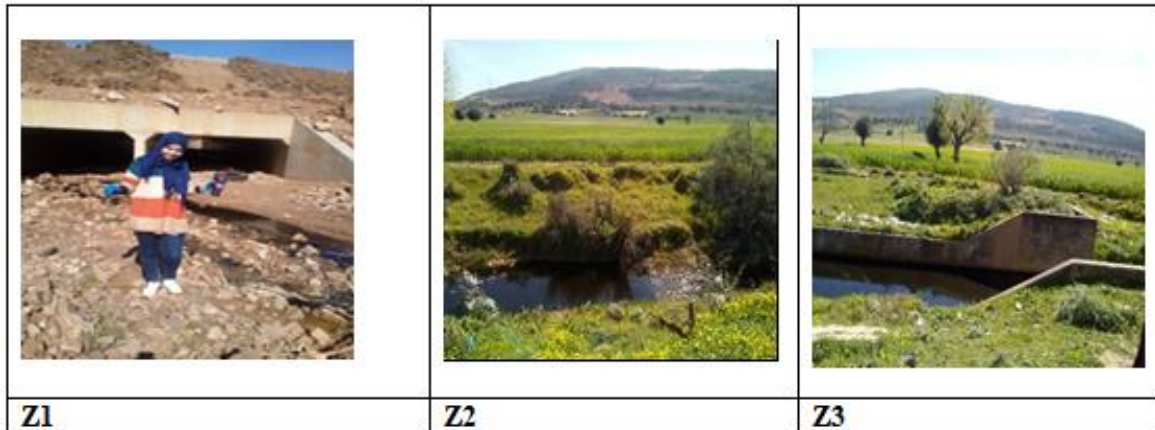


Figure .69. présentation des points de prélèvements des eaux de surface en aval de CET de Zerizer.

I 2.2.3. Echantillonnage au niveau de Bouteldja

La Direction de l'Hydraulique de la wilaya d'El Tarf (DHWT) a effectué un prélèvement d'eau à partir d'un fourrage situé dans les alluvions de la basse terrasse d'Oued Bouhaloufa dans le but de fournir de l'eau à la localité de l'OuledBoubkeur.

Les résultats des analyses chimiques et bactériologiques de forage Ouled Boubkeur sont récoltés par la subdivision de l'ADE de Bouteldja, présentés dans le tableau suivant :

I .2.2.4. Echantillonnage au niveau de Ramel soug

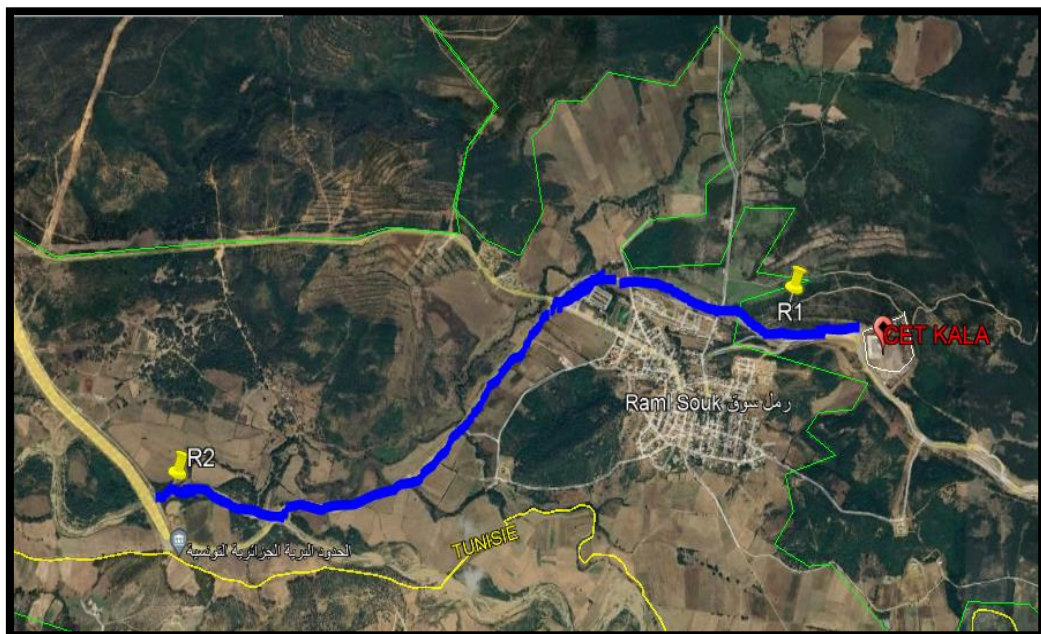


Figure .70.localisation des points de prélèvement d'eaux près du site de Ramel soug.

Les échantillons ont été prélevés au niveau de deux points d'eau situés le long du cours d'eau, qui est en contact avec les bassins de lixiviats de la décharge .pendant deux périodes durant l'année 2019.Les points de prélèvements sont choisis de manière à couvrir de façon représentative l'ensemble du secteur d'étude, elles sont désignées comme suit :

- ◆ **R1** : c'est le point le plus proche de la décharge où le déversement de lixiviats est très important (Just près de quelque mètre de la décharge).
- ◆ **R2** : point situé auprès de 1 km de l'oued qui est en contact avec le bassin de lixiviats (à 1 km de la décharge). Les échantillons ont été prélevés à partir de 2 points des eaux de surface (à une profondeur de 0 à 1 pied) le long de de cours d'eau, faisant partie de l'oued Balota, l'un de principale cour d'eau du secteur d'étude, L'alimentation du barrage Cheffia constitue l'un des aspects inhérents à son rôle.

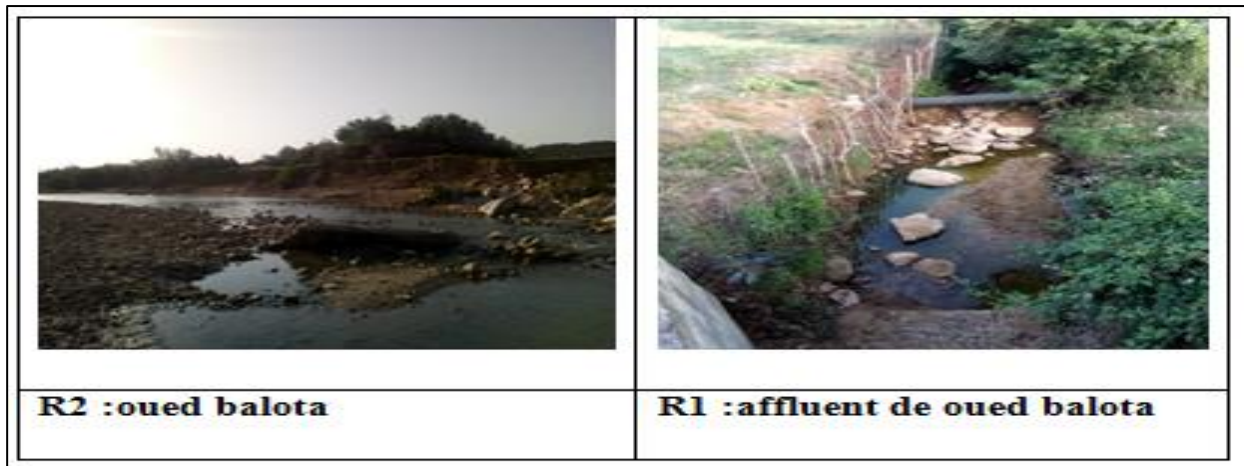


Figure.71. présentation de point de prélèvement du e site de Ramel soug.

I.3.Type de prélèvements

Les prélèvements ont été organisés et effectués par rapport la saison (haute et basse eaux) et la distance de l'éloignement de la décharge. Donc le choix de période et l'emplacement des échantillons n'est pas aléatoire .il été cible. Pour mettre en évidence l'impact de chaque saison. (Haute et basse eau) et l'impact de l'emplacement de l'installation près de réseau hydrographique local.Les échantillons ont été prélevés pendant deux périodes durant l'année 2019 ; la première a été exécutée dans le mois de janvier (22/01/2019) correspondant à la saison humide ; qui montre une pluie intense et une crue violente, la deuxième dans le mois de juin (le 26/06/2019) correspondant à la saison sèche où la température atteint de la valeur forte et la précipitation relativement faible.

II. Analyses physico-chimiques

Pour chaque prélèvement, on a relevé in situ la température, la conductivité électrique, le total des sels, Oxygène dissous et le potentiel d'hydrogène à l'aide multiparamètres modèle WTW et Ph-mètre (mesuré le pH) son utilisation consiste à plonger la sonde appropriée dans un récipient qui contient l'échantillon d'eau, puis attendre quelques minutes jusqu'à la stabilisation de l'affichage sur l'écran ensuite noter les résultats de la mesure.Tandis que les autres paramètres ont été mesurés au laboratoire de géologie (première compagne) et

laboratoire d'analyses des sols et des eaux Berrahmoune- Annaba(deuxième compagne), selon les méthodes d'analyses qui sont indiquées ci-dessous (Tableau 89).

Tableau .72. Méthodes de l'analyse chimique utilisée au laboratoire pour chaque élément.

Paramètres	Méthodes
La demande biologique en oxygène(DBO5)	Spectrophotométrie à DIN EN1899-1-H51
Les demandes chimiques en oxygène (DCO)	Spectrophotométrie à DIN ISO 15705 :2002
Le nitrate (NO3)	Spectrophotométrie à DIN 38405 D9-2
Le nitrite(NO2)	Spectrophotométrie à DIN EN 26777-D10
L'ammonium (NH4)	Spectrophotométrie DIN 38406-E5
Le fer(Fe)	Spectrophotométrie à Triazine
Le plomb(Pb)	Spectrophotométrie à Dithizone
Le manganèse (Mn)	Spectrophotométrie à DIN 38406-E2
Le zinc Zn	Spectrophotométrie à APHA 3500-Zn F.
Le chrome Cr	Spectrophotométrie à DIN EN ISO 7393 G4-2
Le cuivre Cu	Spectrophotométrie à cuprizone

III. Résultats

III.1. Dréan

III.1.1. Évaluation des variations spatio-temporelles des paramètres mesuré in situ.

➤ Les températures

Les fluctuations de température exercent une influence significative sur l'ensemble des paramètres physico-chimiques de l'eau, ainsi que sur les réactions chimiques et biochimiques liées à la dégradation et à la minéralisation des matières organiques.(Chapman et al. 1996 ; Leynaud, 1968).Les mesures de température des échantillons d'eau, qu'il s'agisse d'eau de surface ou souterraine, montrent une gamme de valeurs oscillant entre 11°C (p3) et 14,6°C (D2) pendant l'hiver, et pendant l'été les valeurs étaient stable à 23°C. Il est intéressant de noter que les valeurs maximales sont principalement enregistrées pendant l'été, tandis qu'elles montrent une tendance inverse pendant l'hiver.Cette dynamique témoigne directement de l'influence du climat sur les variations de température de ces eaux. Ces valeurs restent en conformité avec les normes établies par les réglementations algériennes pour les eaux de surface et souterraines, qui fixent une limite de 25°C illustré dans le graphique (Figure.85).

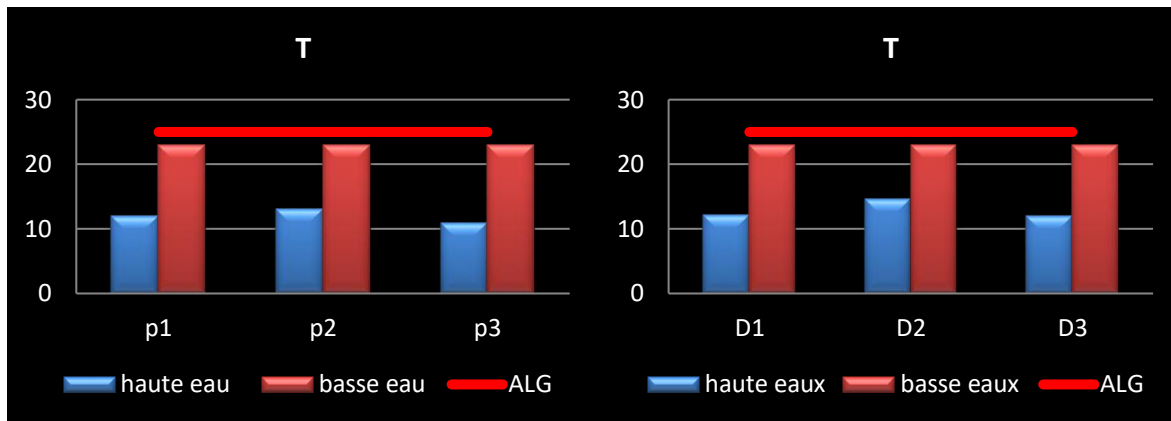


Figure .72.Variation spatiotemporelle des valeurs du T des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ Le potentiel d'hydrogène pH

Le pH mesure la concentration en ions H⁺ présents dans l'eau, reflétant ainsi l'équilibre entre les caractéristiques acides et basiques sur une échelle allant de 0 à 14, où 7 correspondent au point de neutralité. Ce paramètre est indicatif de divers équilibres physico-chimiques et est activé par plusieurs facteurs, parmi lesquels figurent l'origine de l'eau (Ramade F, 1998 ; Tfeil et al, 2018 ; Haddad, H. et al, 2014). L'allure générale des variations de pH des eaux de surface et souterraines indique des valeurs presque similaires pendant les deux périodes (figure 73).

Les mesures de pH effectuées sur les échantillons d'eaux de surface de la ville de Dréan varient entre 6 et 8,24. Une valeur de pH élevée (8,24) a été enregistrée au niveau de la retenue collinaire (D1). En général, des valeurs de pH élevées sont souvent liées à la présence naturelle de carbonates et de bicarbonates (Rodier et al, 2009). Cependant, des valeurs de pH atteignant 6, ont été enregistrées au niveau de Chaaba, qui se trouve être le point le plus proche du site d'enfouissement (D3). Indique une eau acide au niveau de ce point peut être dû rejets liquide de site d'enfouissement. En ce qui concerne les valeurs de pH des échantillons prélevés des puits, elles varient de 6 à 7,8, signalant une gamme allant de l'eau acide à neutre. Le puits P3 présente un pH 6, témoignant de sa nature acide, une propriété qui pourrait résulter des infiltrations de rejets. Les résultats de pH indiquent que tous les points d'eau respectent les normes établies par les réglementations locales et internationales (JORA, 2014 ; OMS, 2017), à l'exception des sites D3 et P3, où les valeurs sont inférieures, révélant ainsi la présence d'une eau acide. Cette acidité favorise le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique (Rodier et al, 2009).

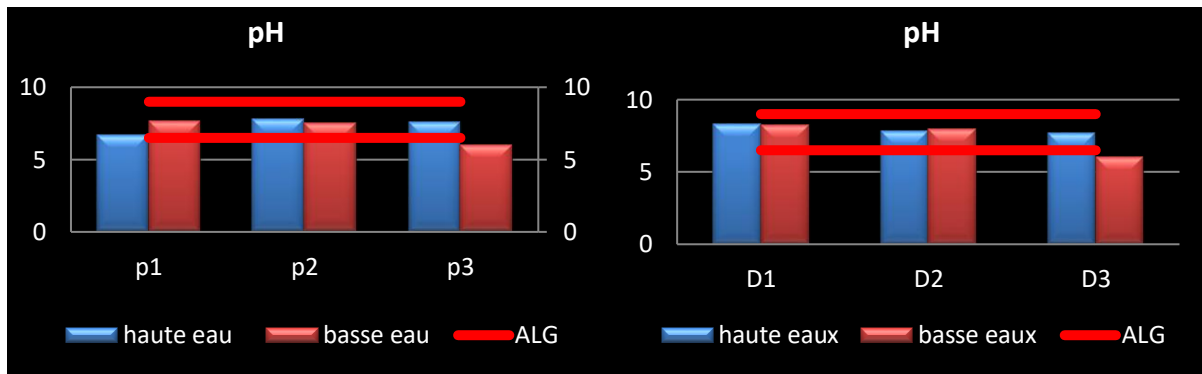


Figure .73. Variation spatiotemporelle des valeurs de ph des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ La conductivité électrique

C'est un paramètre plus important indiquant le degré de minéralisation globale, et renseigne sur le taux de salinité (Ferdaous et al, 2015). Les mesures de conductivité effectuées à une température de 20°C dans les échantillons des eaux de surface de la ville de Dréan varient de 547 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 1910 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pendant la saison hivernale, et de 570 à 3650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pendant la saison sèche. Les valeurs maximales sont enregistrées pendant la période sèche, lorsque le niveau de l'Oued est faible, mettant en évidence la prédominance de l'effet de dilution dû aux précipitations. Les valeurs de CE des eaux souterraines sont variées de 772 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P3) à 1910 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P2) pendant la période hivernale et de 256 (P2) à 960 (P3). Les valeurs les plus élevées sont obtenues lors des périodes de hautes eaux où le niveau de l'eau souterraine est élevé, ce qui témoigne de l'influence du régime de percolation pluviale. De plus, le puits P2 présente également une conductivité plus élevée par rapport aux autres puits. Les résultats de conductivité de cette étude sont généralement indicatifs d'eaux présentant une minéralisation moyenne accentuée au niveau de la retenue collinaire D1, une minéralisation importante au niveau des points P1, D3 et P3 ainsi qu'une minéralisation élevée au niveau de l'Oued Sabaa D2 et du puits P2 (tableau 73). Ces fortes minéralisations sont dues aux concentrations élevées de sels dissous dans l'eau (BEN RABAH et al. 2016 ; MALEK et al 2018).

Au niveau du point d'échantillonnage de l'Oued Sabaa (D2), la conductivité excède les limites des normes Algériennes (2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (JORA, 2014). Tandis que les autres échantillons se conforment aux normes en vigueur (figure 74).

Tableau 73. Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique (Rodier, 2009).

CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Appréciations	Points
CE<100	Minéralisation très faible	
100 < CE<200	Minéralisation faible	
200 < CE<333	Minéralisation moyenne	
333 < CE<666	Minéralisation moyenne accentuée	D1
666 < CE<1000	Minéralisation importante	P1, D3, P3
CE>1000	Minéralisation élevée	D2, P2, R1, R2

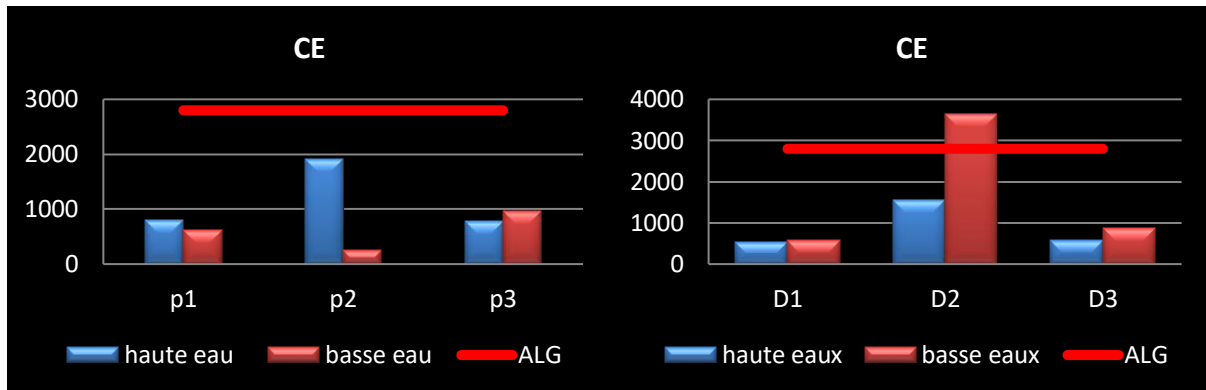


Figure.74. Variation spatiotemporelle des valeurs de surface et souterraines de Dréan.

➤ Total des sels Dissous (TDS)

Le total des sels dissous reflète la concentration globale des substances solubles présentes dans l'eau, ils constituées de sels inorganiques, de matière organique et de gaz dissous, sont les facteurs responsables qui contribuent au TDS. L'origine de ces minéraux soit naturelle, soit liée à des activités humaines, émanant d'une diversité de sources (Barkat et al ,2021).

Les fluctuations spatiotemporelles du TDS montrent des similitudes signalées avec celles présentées dans la conductivité électrique (figure.75). Les valeurs élevées sont particulièrement remarquables au niveau de l'Oued Sabaa D2 et du puits P2, ce qui renforce l'indication d'une minéralisation associée à une salinité qui peut être liée au site d'enfouissement.

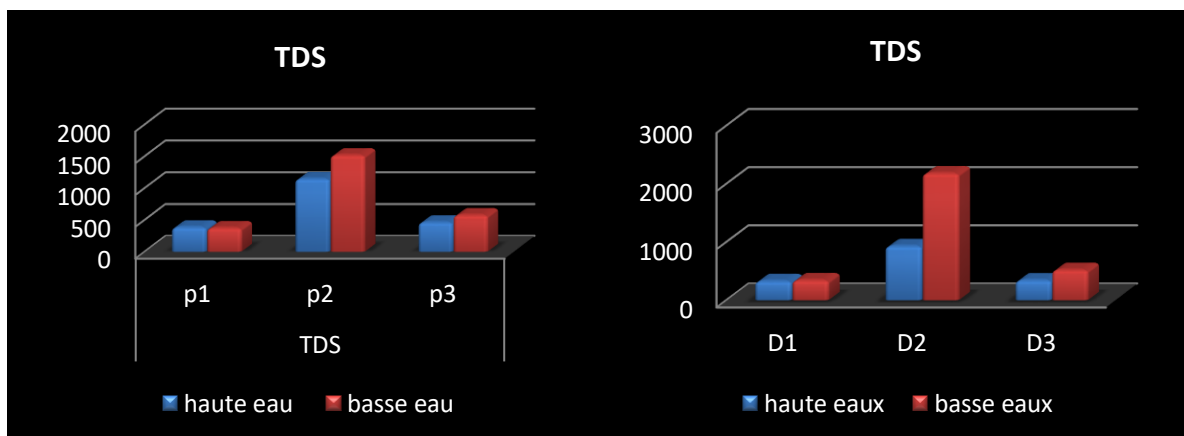


Figure .75. Variation spatiotemporelle des valeurs de Total des sels Dissous des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ L'oxygène dissous OD

Le taux d'oxygène est parmi les bons indicateurs pour la présence de la vie aquatique, il mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau (Rodier, 1996).

Les mesures réalisées sur les échantillons d'eaux de surface indiquent des valeurs d'oxygène dissous respectives de 9,76, 5,3 et 8,4 mg/l aux points D1, D2 et D3 pendant la saison hivernale. Cependant, pendant la saison estivale, ces valeurs varient à 8,14, 6,94 et 4,8 mg/l.

Concernant, Les mesures réalisées sur les échantillons d'eaux prélevés des 3 puits présentent des valeurs d'OD variant entre 7,21 et 8,4 durant la saison hivernale. Cependant, pendant la saison estivale, il y a des variations plus significatives. Les valeurs d'OD sont comprises entre 6,45 et 8,29, sauf pour le puits P3, où la valeur chute à 3,9 mg/l. Une telle diminution de l'OD dans le puits P3 peut être attribuée à la décomposition des matières organiques présentes dans l'eau, ce qui indique une dégradation de la qualité de l'eau à ce point précis. Une telle observation souligne l'importance de surveiller attentivement la qualité de l'eau dans ces puits pour minimiser tout effet négatif sur l'écosystème local et la santé environnementale. (figure 76).

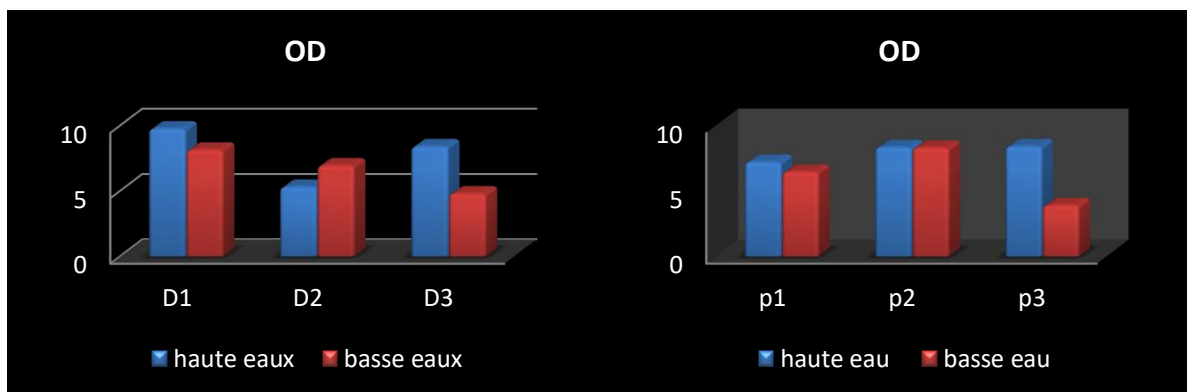


Figure .76. Variation spatiotemporelle des valeurs de oxygène dessous des eaux de surface et souterraines de Dréan.

III.1.2. Variations spatio-temporelles de paramètres de pollution organique (la demande chimique DCO et biologique en oxygène DBO5)

➤ La demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO5) est une mesure de la quantité d'oxygène consommée par les microorganismes lors de la dégradation des matières organiques dissoutes dans l'eau. Une DBO5 élevée indique une eau polluée, car elle signifie que l'eau contient beaucoup de matières organiques qui ne sont pas dégradées (Beaudry et Henry, 1984). Les résultats de l'étude ont montré que les valeurs de DBO5 étaient plus élevées pendant la saison sèche que pendant la saison hivernale (figure 77). Cela est probablement dû au fait que la quantité d'eau disponible est plus faible pendant la saison sèche, ce qui entraîne

une concentration plus élevée des matières organiques dans l'eau. De plus, la température de l'eau est plus élevée pendant la saison sèche, ce qui favorise la croissance des microorganismes. La concentration maximale a été enregistrée au niveau d'oued Sabaa D2 (13,05 mg/l) et puits P3 (10,25 mg/l). Les faibles valeurs sont obtenues au niveau de la retenue collinaire et les deux puits P1 et P2. Les niveaux de DBO5 étaient supérieurs à la norme (7 mg/l) (JORA, 2014) dans tous les échantillons à l'exception de D1, ce qui signifie que l'eau est polluée.

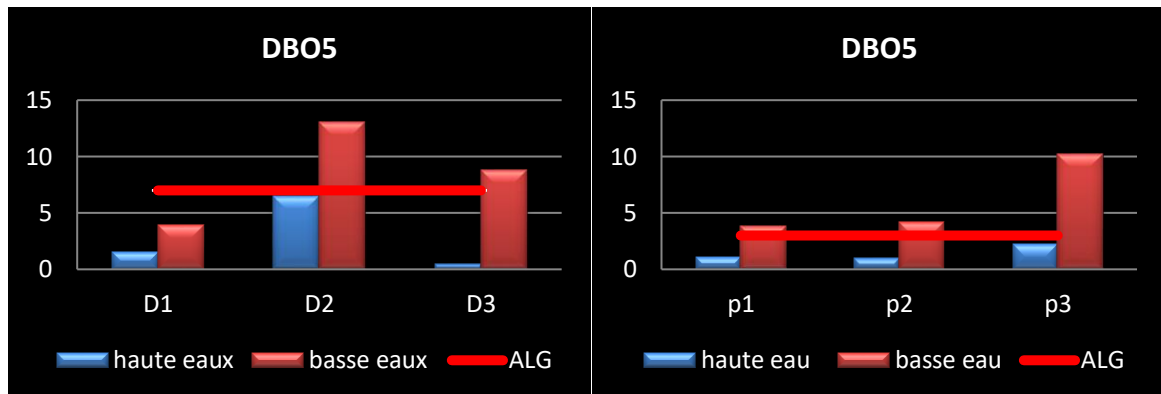


Figure.77. Variation spatiotemporelle des valeurs de DBO5 des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ **La demande chimique en oxygène DCO**: est un indicateur de pollution. Elle représente la quantité d'oxygène nécessaire à oxyder les matières organiques présentes dans l'eau (Rodier et al. 2009).

Les concentrations de DCO les plus élevées sont observées pendant la saison hivernale, sur tous les échantillons, car les matières organiques ont tendance à se décomposer plus lentement à basse température. De plus, les précipitations hivernales peuvent entraîner le lessivage des matières organiques du sol vers les cours d'eau, ce qui contribue à augmenter les concentrations de DCO. Les échantillons D2 et P3 présentent des valeurs élevées de la DCO par rapport aux autres échantillons. Cela est probablement dû au fait que ces échantillons sont situés à proximité de sites d'enfouissement, qui peuvent contenir des déchets contenant des matières organiques. Tous les échantillons présentent des valeurs de DCO supérieures à la norme des eaux de surface (30 mg/l) (JORA, 2014). Cela signifie que ces eaux sont polluées par des matières organiques. Cette pollution peut avoir un impact négatif sur la faune et la flore aquatiques, et peut également rendre l'eau impropre à la consommation humaine (figure.78).

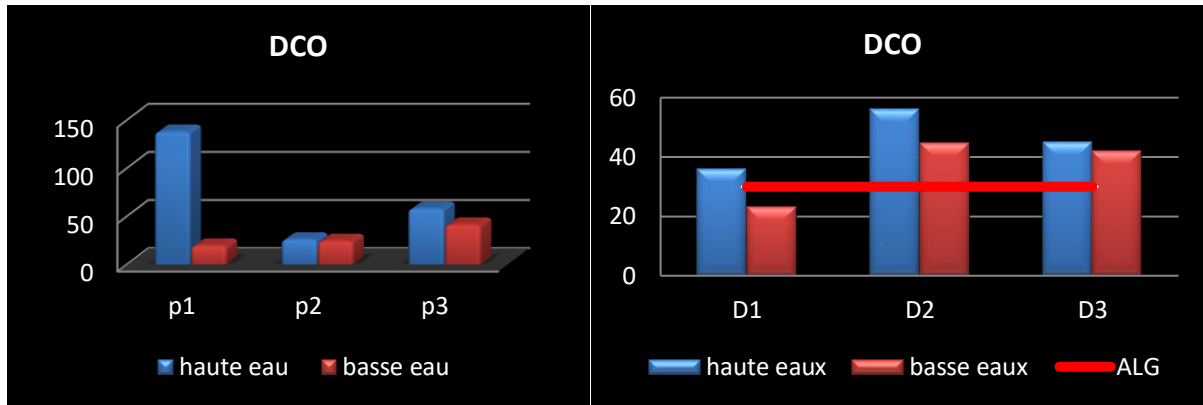


Figure.78 Variation spatiotemporelle des valeurs de DCO des eaux de surface et souterraines de Dréan.

III.1.3. Variations spatio-temporelles des nutriments dans la qualité de l'eau (NH₄, NO₂ et NO₃)

Les nitrates et les nitrites sont des formes oxydées de l'azote, tandis que les ammoniums sont une forme réduite. Ces paramètres sont utilisés pour évaluer la présence de composés azotés dans l'eau.

➤ Nitrate (NO₃)

Les ions nitrates (NO₃⁻) représentent la forme la plus oxydée de l'azote et sont hautement solubles. Leur présence dans les eaux est directement liée à l'utilisation intensive d'engrais chimiques (Debieche en 2002). L'histogramme illustrant des concentrations faibles en nitrates (figure 79) et en dessous de la limite réglementaire de 50 mg/l (JORA, 2014). Exception faite du point D1 retenue collinaire où la concentration atteint 60 mg/l pendant la saison hivernale. Cette augmentation est principalement attribuée au lessivage des sols agricoles riches en composés azotés.

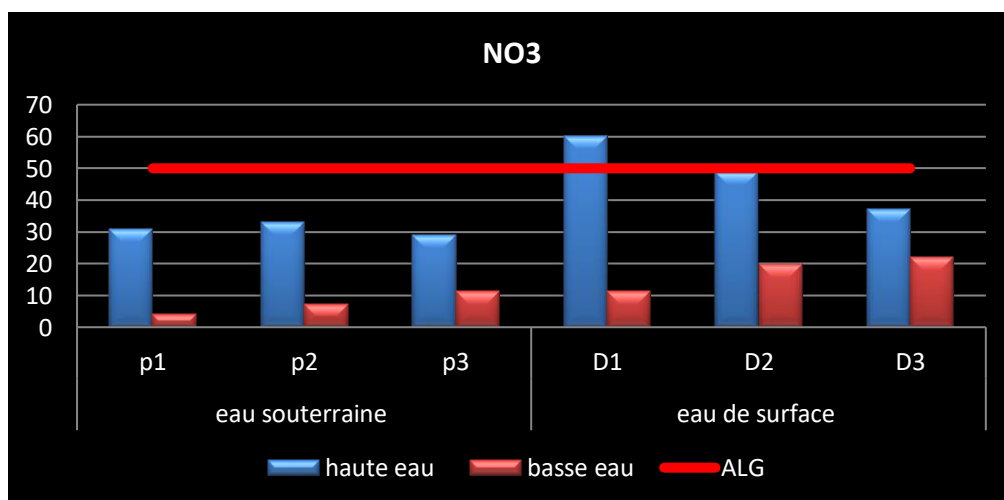


Figure.79. Variation spatiotemporelle des valeurs de NO₃ des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ Nitrites (NO₂-)

Le nitrite (NO₂-) ou azote nitreux, constitue une forme moins oxygénée et plus instable. L'augmentation de la concentration de nitrates dans l'eau accroît le risque potentiel lié à la consommation de nitrites car elle montre la forme du passage entre les nitrates et l'ammonium, c'est une forme toxique (H. T. Debieche, 2002). Les variations spatiales révèlent des valeurs élevées de concentrations de nitrites observées sur la majorité des échantillons, atteignant un maximum de 0,32 mg/l au puits P3 et 0,28 mg/l à l'emplacement Chaaba D3. Ces valeurs dépassent ainsi la norme de 0,2 mg/l (JORA, 2014). Ces résultats sont liés à la réduction de la forme nitrate. En ce qui concerne les variations temporelles, les concentrations sont élevées pendant la saison hivernale, à l'exception du point D3 où une forte concentration est enregistrée pendant la saison estivale. Cette augmentation pourrait être due aux rejets provenant des sites d'enfouissement.

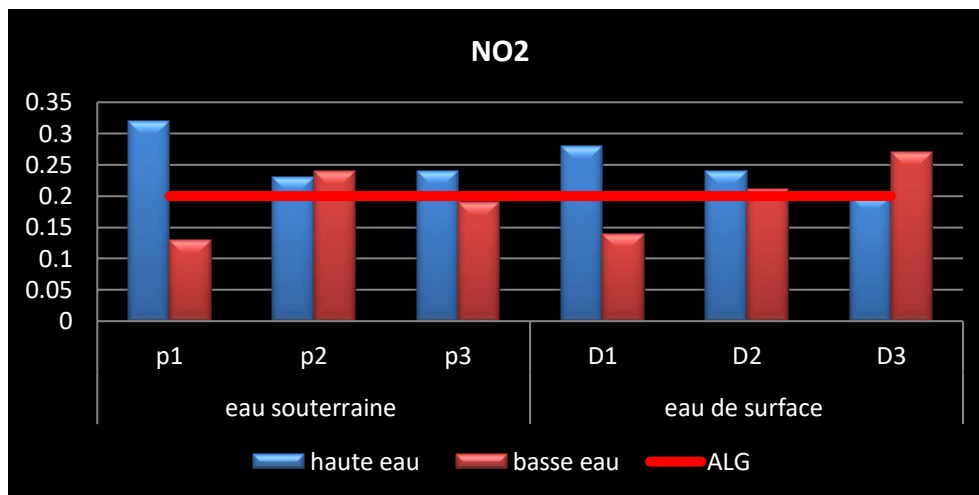


Figure .80 Variation spatiotemporelle des valeurs de NO₂ des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ L'ammonium (NH₄⁺)

L'ammonium (NH₄⁺) représente la forme d'azote la plus toxique. Sa présence dans l'eau est associée soit aux déversements urbains et industriels, soit à la réduction des composés azotés tels que nitrates et nitrites dans des environnements réduits. Les concentrations observées, dans l'ensemble des points, sont inférieures à la norme de 0,5 mg/l (JORA, 2014). Pour l'oued Sabaa, les niveaux de teneur varient considérablement, fluctuant entre 0,05 et 0,28 mg/l. Cette variation peut être associée au phénomène de dilution durant la saison hivernale, ce qui explique les valeurs plus faibles, ainsi qu'à l'évaporation pendant la saison estivale, favorisant la concentration des lixiviats riche en matières organiques dans l'oued. Cette même observation est applicable au puits P3 (figure 81).

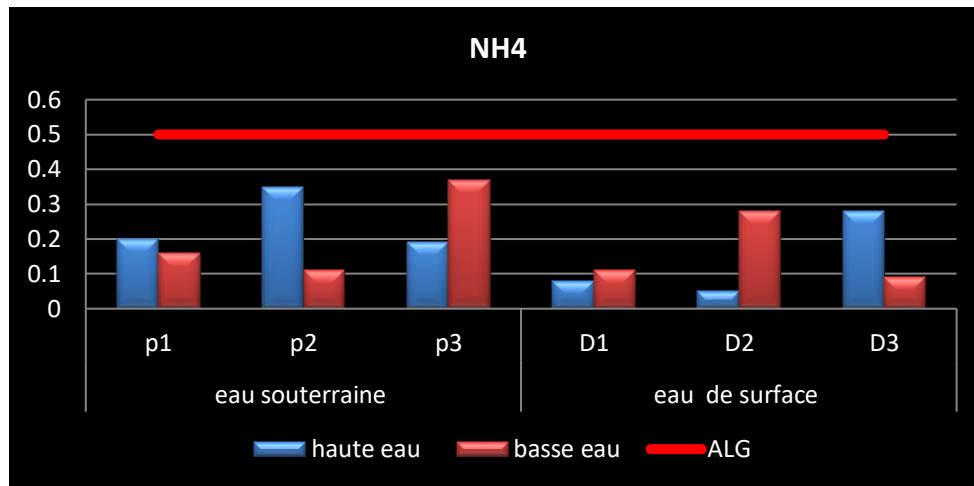


Figure .81.Variation spatiotemporelle des valeurs de NH4 des eaux de surface et souterraines de Dréan.

III.1.4.Variations spatio-temporelles des métaux lourds

Plusieurs études montrent que même à de faibles concentrations, les métaux lourds peuvent avoir des effets néfastes sur la santé humaine. Il est donc important de surveiller les niveaux de métaux lourds dans l'eau et de prendre des mesures pour réduire la pollution de l'eau par les métaux lourds.Cette étude a examiné les niveaux de six métaux lourds (chrome, cuivre, fer, manganèse, zinc et plomb) dans des eaux de surface.La présence de ces métaux même à des faibles concentrations dans les eaux de surface peut avoir des impacts écologiques et sanitaires importants.

➤ Cuivre(Cu)

Les variations de cuivre dans les eaux souterraines montrent des concentrations élevées pendant les deux saisons dans tous les échantillons(figure82)varient de 0.1mg/l(P1) à 0,168 mg/l (P3) dépassant les seuils acceptables des eaux souterraine 0.05mg/l(JORA, 2014). Les fortes valeurs sont observées au niveau de puits P3. Cette concentration probablement due à l'utilisation d'eau de puits pour l'irrigation, ce qui peut entraîner le lessivage du cuivre des sols dans les eaux souterraines.Cependant, les teneurs observées dans les échantillons d'eaux de surface monteront des valeurs faibles pendant les deux saisons, ce qui est en accord avec la norme des eaux de surface(2mg/l).Cependant, les concentrations relevées dans les échantillons d'eaux de surface montrent des valeurs basses au cours des deux saisons, ce qui est en accord avec la limite établie par les normes pour les eaux de surface (2 mg/l)(JORA, 2014).

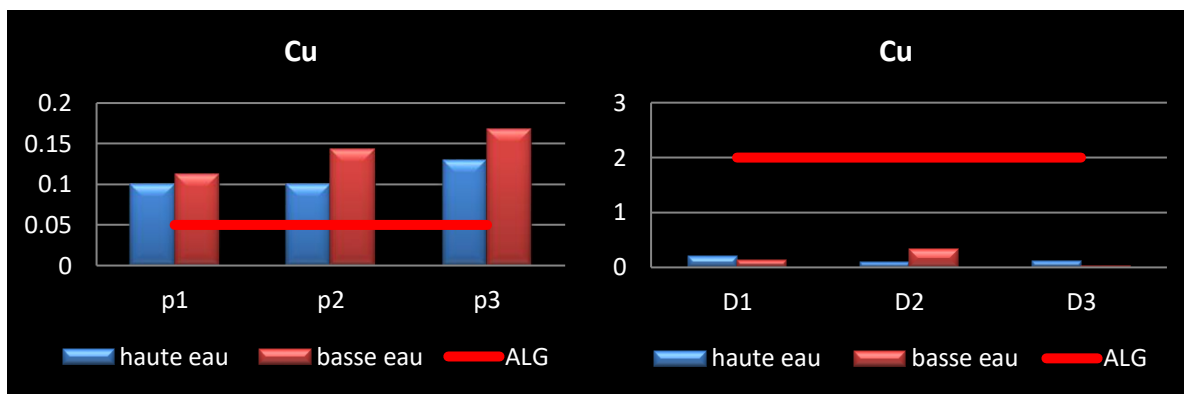


Figure.82.Variation spatiotemporelle des valeurs de Cu des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ Plomb(Pb)

L'histogramme des teneurs en plomb dans les échantillons d'eau montre que les concentrations sont élevées dans tous les échantillons, et dépassent largement la norme de 0,01 mg/l(JORA, 2014).Les fortes valeurs sont observées pendant la saison hivernale, et les faibles pendant l'été. La retenue collinaire (D1) présente une concentration particulièrement élevée pendant l'hiver (0,48 mg/l), alors que la concentration est très faible pendant l'été. Cela est probablement dû à l'activité agricole et au lessivage du plomb des sols et des roches dans l'eau pendant les fortes précipitations.Les autres échantillons présentent également des concentrations importantes, bien que plus faibles que pour la retenue collinaire. Donc la qualité de l'eau est affecter par ce minéral (figure.83).

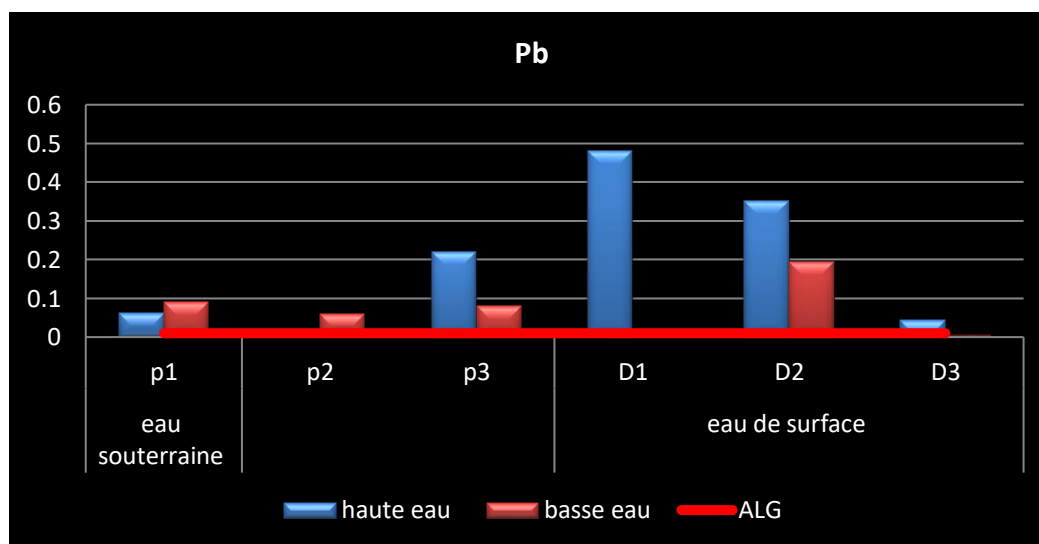


Figure .83. Variation spatiotemporelle des valeurs de Pb des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ Manganèse(Mn)

Les concentrations en manganèse (Mn) des échantillons d'eau présentent des variations similaires au cours des deux saisons, avec des concentrations plus élevées pendant l'hiver et

des concentrations plus faibles pendant l'été. La seule exception est l'oued Sabaa, qui présente une concentration maximale en été et une concentration minimale en hiver (figure.84). Cela peut être dû à la contamination des eaux par des rejets de site d'enfouissement et des activités agricoles. Les concentrations de manganèse dans tous les échantillons dépassent largement la norme 0,05 mg/l (JORA, 2014). Cette contamination indique que l'eau est polluée.

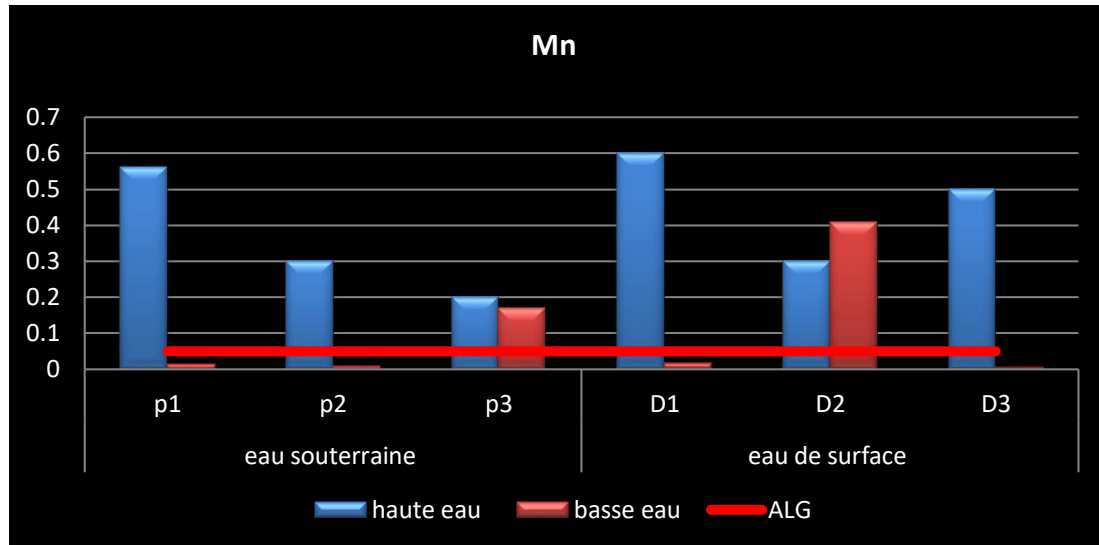


Figure.84. Variation spatiotemporelle des valeurs de Mn des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ Zinc (Zn)

La concentration de zinc dans les échantillons d'eaux varie de 0,013mg/l obtenue au retenue colinaire à 0,274mg/l au niveau de Oued SabaaD2. Ces valeurs sont très inférieures à la norme la norme 5mg/l (JORA, 2014). Cela indique que l'eau n'est pas polluée par le zinc. (figure.85).

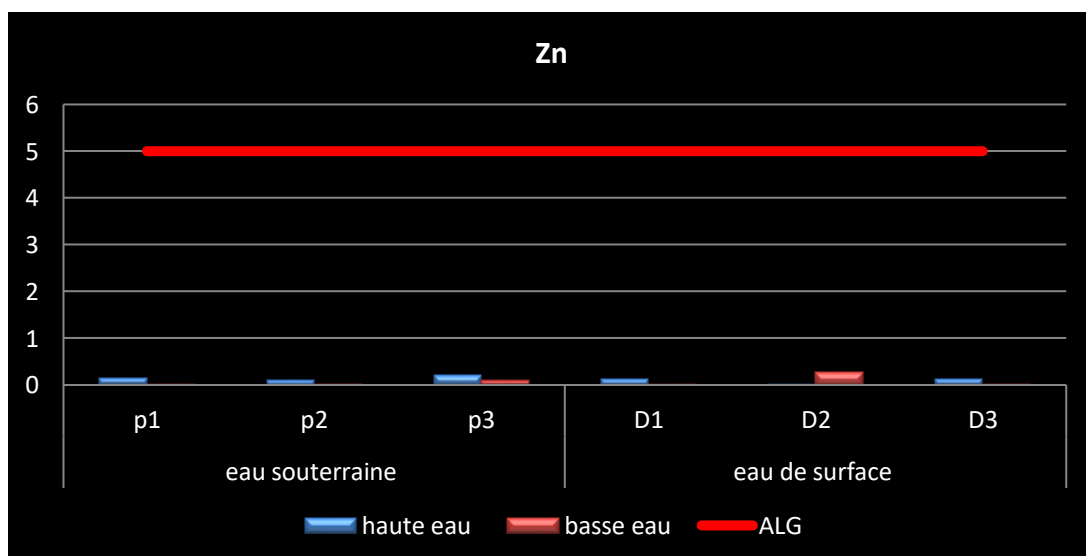


Figure.85. Variation spatiotemporelle des valeurs de Zinc des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ Le Fer (Fe)

Les concentrations de fer (Fe) dans les échantillons d'eau souterraine varient de 0,12 mg/l à 0,35 mg/l pendant les hautes eaux, et de 0,019 mg/l à 0,29 mg/l pendant les basses eaux. Les concentrations dans les eaux de surface varient de 0,13 mg/l à 0,25 mg/l pendant l'hiver, et de 0,091 mg/l à 0,134 mg/l pendant l'été. Toutes les valeurs sont inférieures à la norme 0.3mg/l(JORA, 2014). La seule exception est la retenue collinaire, qui présente une concentration légèrement supérieure à la norme pendant l'hiver. Cela peut être dû aux activités agricoles qui ont lieu pendant cette saison. Les engrais et les pesticides utilisés dans l'agriculture peuvent contenir du fer, qui peut se retrouver dans l'eau (figure.86).

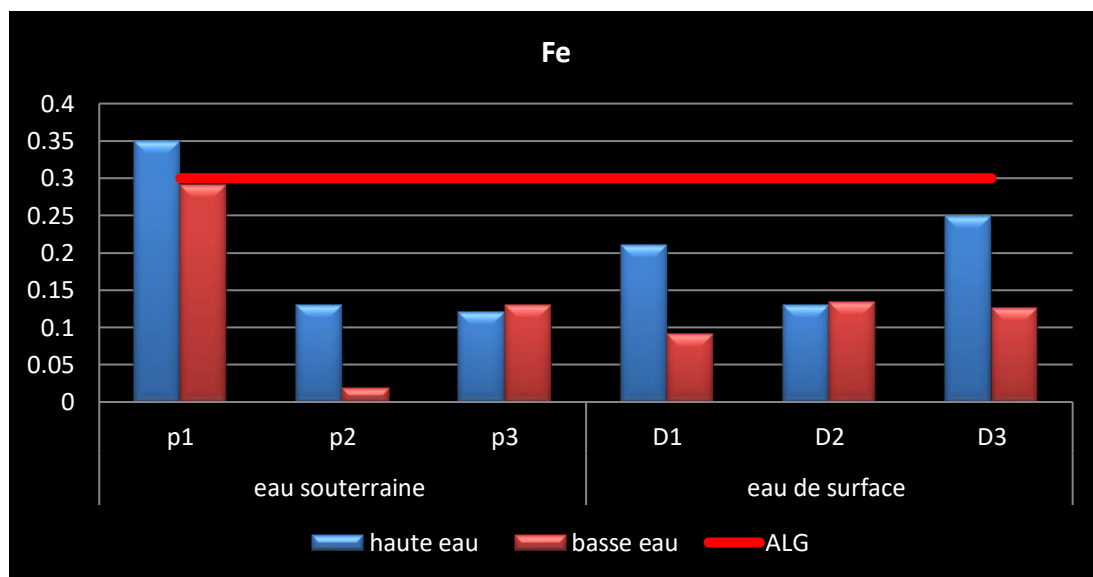


Figure .86. Variation spatiotemporelle des valeurs de Fe des eaux de surface et souterraines de Dréan.

➤ Chrome (Cr)

Les résultats des analyses du chrome montrent que les teneurs en chrome dans l'eau sont plus élevées pendant la saison hivernale que pendant la saison estivale. Les valeurs de Cr oscillent entre 0,09 mg/l (P3) et 0,15 mg/l (D1) dans la saison hivernale et entre 0,001mg/l et 0,041mg/l pendant la saison estivale (figure87). Cette variation saisonnière des teneurs en chrome peut être expliquée par le lessivage des terrains et rejets de site d'enfouissement par les eaux de pluie. Les résultats des analyses dépassent la limite maximale autorisée de 0,05 mg/l de chrome (JORA, 2014).

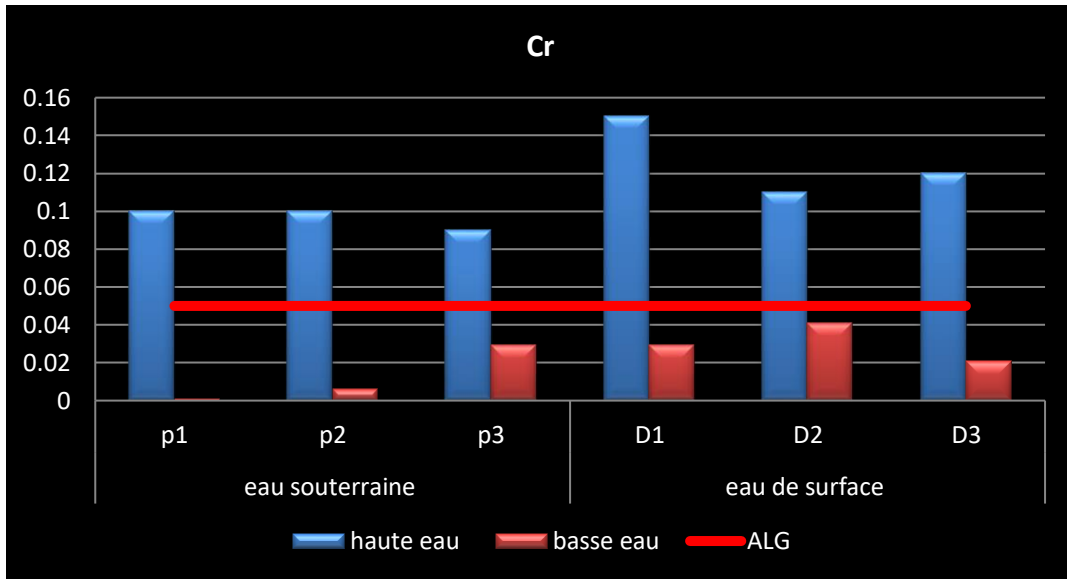


Figure .87..Variation spatiotemporelle des valeurs de chrome des eaux de surface et souterraines de Dréan.

III.2.Zerizer

III.2.1.Évaluation des variations spatio-temporelles des paramètres mesuré in situ.

➤ La température

La température de l'eau de surface peut varier en fonction du climat et des conditions atmosphériques (Chen et al., 2019). Dans cette étude, les valeurs de température mesurées variaient de 10,9 à 12,8°C pendant les saisons humides, et pendant les saisons sèches, nous avons trouvé 23°C pour tous les points d'échantillonnage (figure88). Évidemment, ces résultats sont liés aux changements saisonniers.

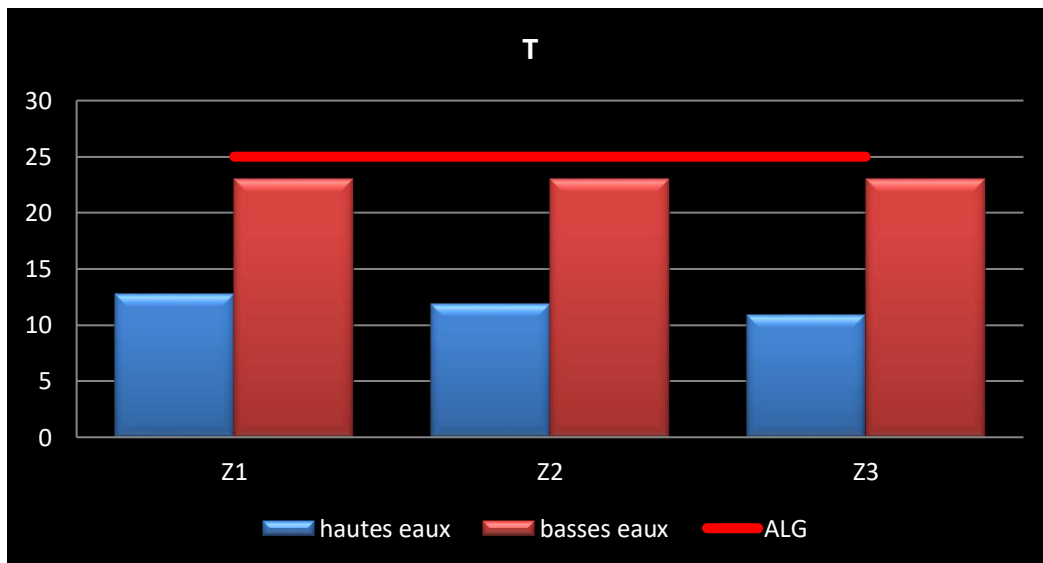


Figure .88.Variation spatiotemporelle des valeurs de température des eaux de surface de Zerizer.

➤ Le potentiel d'hydrogène pH

Les valeurs de pH des eaux de surface étaient de 6,6, 7,3 et 7,9 respectivement aux points de prélèvement Z1, Z2 et Z3, pendant l'hiver. Aux mêmes points d'échantillonnage, les valeurs de pH étaient entre 6, 6 et 7,4 pendant l'été. Les valeurs de pH les plus élevées ont été enregistrées en hiver par rapport à l'été. Le pH maximal observé dans les hautes eaux était de 7,9 au troisième point d'échantillonnage (Z3) et le pH minimal enregistré était de 6 au premier point d'échantillonnage Z1 pendant les basses eaux. Le pH de l'eau de surface en Z3 a montré une tendance très légèrement alcaline pendant deux saisons. Cependant, en Z1, il a montré une légère acidité (6-6,6). Cette acidification des eaux, en particulier à Z1, peut s'expliquer par le rejet du lixiviat de la décharge. Ces valeurs de pH peuvent servir à favoriser la libération de complexes métalliques des sédiments et peuvent présenter un risque pour la croissance et le développement de la vie aquatique (Xiao et al., 2019 ; Subin, 2013). Dans cette étude, le pH varie de 6 à 7,9 conformément aux normes algériennes (6,5-9) (Figure.89).

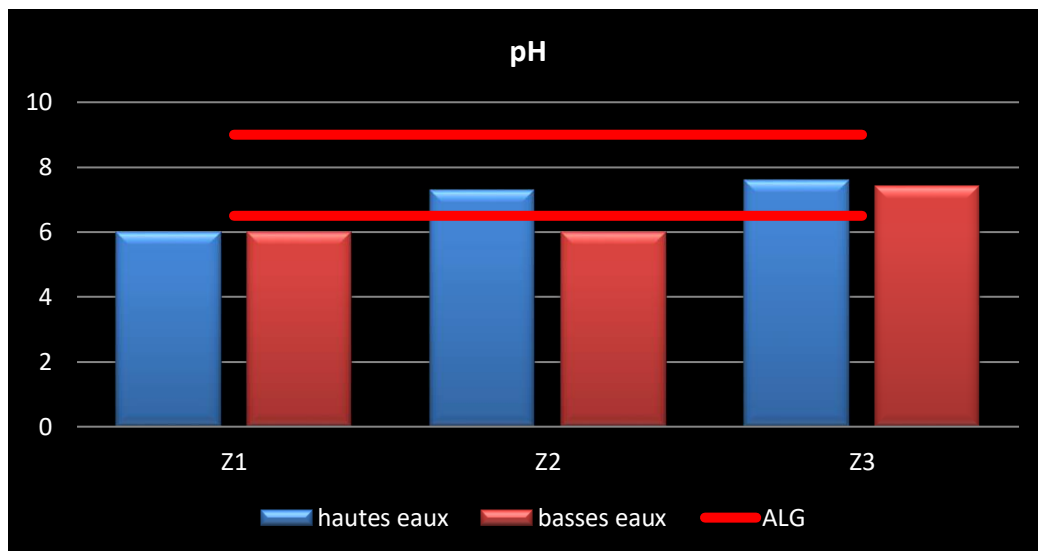


Figure.89. Variation spatiotemporelle des valeurs de Ph des eaux de surface de Zerizer.

➤ La conductivité électrique (CE)

La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer la minéralisation de l'eau (Makhoukh., 2011 ; Rodier., 1984) et aussi pour voir la salinité de l'eau. La CE dans les points de prélèvement variait de 1920 à 7470 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en saison sèche et de 1004 à 2400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en saison humide. Les valeurs les plus élevées de CE ; 2400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 7470 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sont atteintes à Z1 pendant les deux périodes de janvier et juin, respectivement, puis diminuent progressivement en s'éloignant de la décharge à 1986 $\mu\text{S} / \text{cm}$ et 5890 $\mu\text{S} / \text{cm}$ à Z2 (en hiver et en été) et diminuent à 1004 $\mu\text{S} / \text{cm}$ et 1920 $\mu\text{S} / \text{cm}$ au troisième point Z3 (Figure.90). Cette variation est plus prononcée pendant l'été, en raison de la forte évaporation et des faibles niveaux d'eau, favorisant ainsi la prédominance des lixiviats chargés en substances organiques et la dissolution de certaines substances minérales des roches. En

hiver, il y a une diminution de la conductivité, ce qui pourrait s'expliquer par l'effet de dilution de l'eau de l'oued lors de fortes pluies. D'autre part, les fluctuations spatiales sont cohérentes avec celles rapportées par (Hicham et al., 2018; Zaafour, 2012). En raison des risques que le lixiviat de décharge peut poser, en particulier au niveau Z1, est important en raison de sa proximité avec la décharge. Dans ce cas, la valeur a dépassé les normes spécifiées (norme OMS pour les eaux de surface (1000 $\mu\text{S} / \text{cm}$) et la norme algérienne (2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$) qui indique une faible qualité de l'eau.

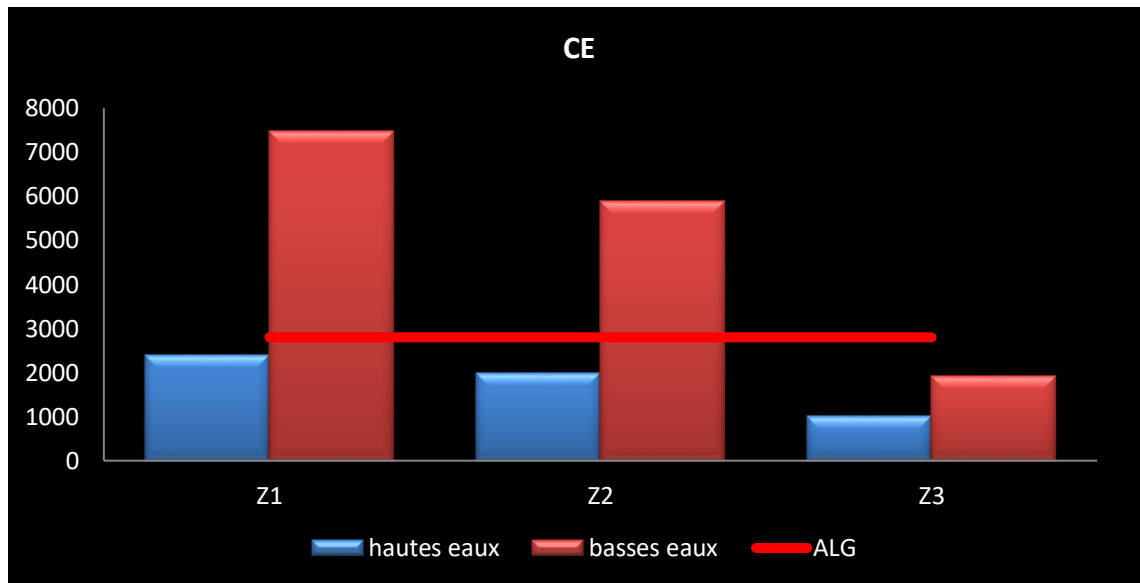


Figure.90. Variation spatiotemporelle des valeurs de conductivité électrique des eaux de surface de Zerizer.

➤ Total des sels Dissous (TDS)

Les valeurs de TDS variaient de 1151 mg/l à 1438 mg/l aux points d'échantillonnage Z3 et Z1 respectivement pendant la saison des pluies. D'autre part, pendant la saison sèche, nous avons enregistré des niveaux variant entre 608 mg / l (Z3) et 3280 mg / l (Z1). Les concentrations élevées ont été notées pendant la période sèche à Z1 et le minimum à Z3 (Figure 91). Cette évolution coïncide avec celle de la conductivité électrique. Cette forte minéralisation diminue lorsque l'on s'éloigne du site d'enfouissement, cette minéralisation peut s'expliquer par la présence d'ions dissous et de rejets dans l'oued (Singh, Hussian., 2016 ; Michra, Sakséna., 1991) et aussi par l'utilisation excessive d'engrais dans la ville de Zerizer.

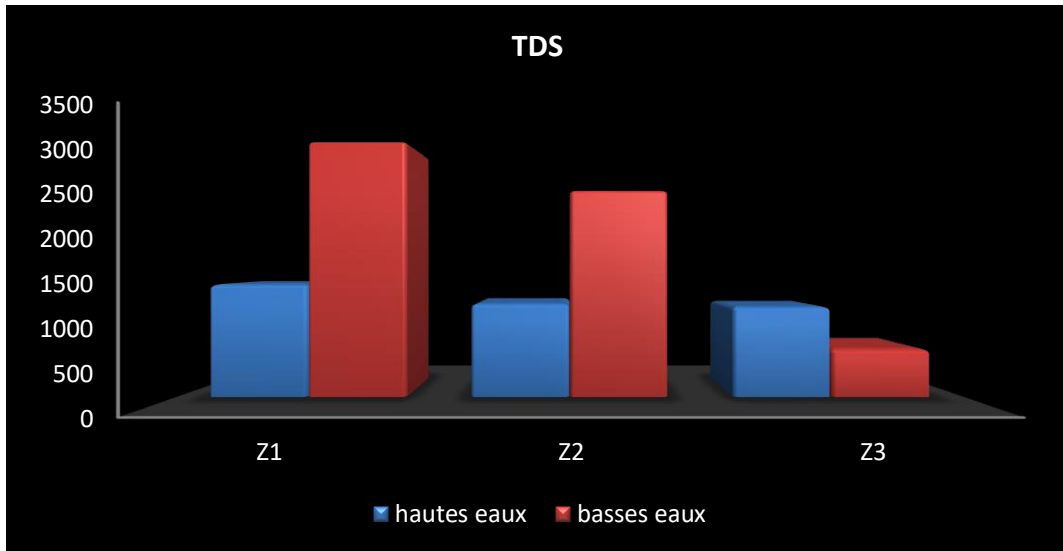


Figure.91. Variation spatiotemporelle des valeurs de total des sels dissous des eaux de surface de Zerizer.

➤ Oxygène dissous (OD)

L'oxygène dissous est une mesure importante pour évaluer la qualité de l'eau (Aubin et al., 2016 ; Mouchaka., 2009), auto-épuration et pollution d'un cours d'eau (Makhoukh., 2011). Les mesures de l'oxygène dissous (OD) ont indiqué l'absence d'O₂ dans tous les échantillons au cours des deux périodes, à l'exception de 5,73 mg/l en janvier à Z3, qui est le point le plus éloigné (1,7 km) du site d'enfouissement (figure92).Ce résultat peut s'expliquer par l'activité des organismes aquatiques présents dans l'eau ; les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique qui constituent un environnement favorable à la fermentation et au dégagement d'odeurs. (Makokha et coll., 2011). De plus, les composés qui s'accumulent ont de fortes odeurs et présentent une phytotoxicité(Subin, Husna, 2013), ce qui explique ces fortes odeurs nauséabondes et la couleur foncée de l'eau. Dans ce cas, l'eau n'est adaptée à aucun usage et son utilisation constitue un réel risque pour la santé.

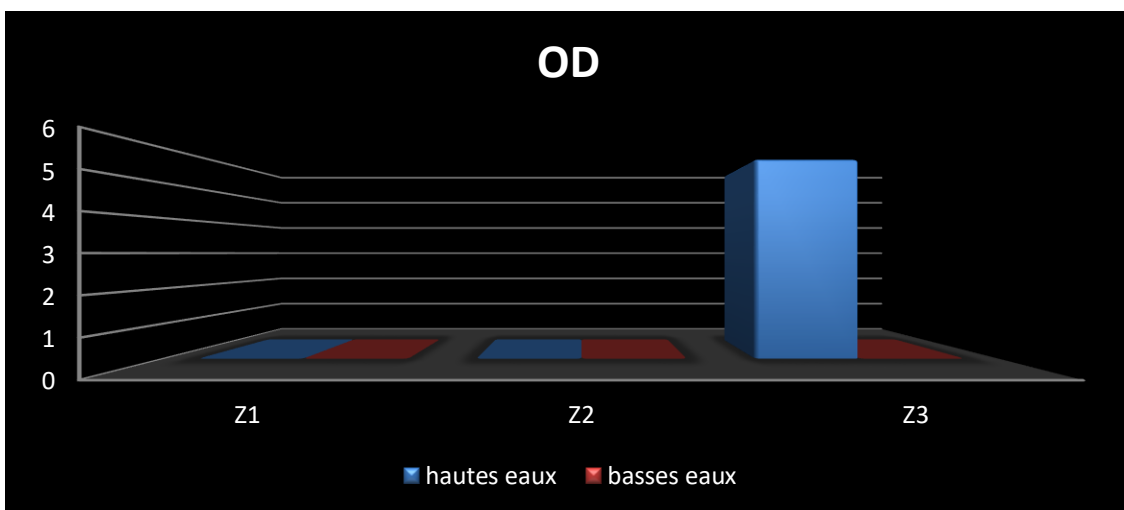


Figure .92. Variation spatiotemporelle des valeurs de L'oxygène dissous des eaux de surface de Zerizer.

III.2.2. Variations spatio-temporelles de paramètres de pollution organique (la demande chimique DCO et biologique en oxygène DBO5)

La valeur de la demande chimique en oxygène (DCO) a fluctué de 40 mg/l (Z3) à 119 mg/l (Z2) en hiver et de 123,5 mg/l (Z3) à 250,7 mg/l (Z1) en été. Cependant, la valeur de la demande biologique en oxygène (DBO5) varie de 3,6 (Z1) à 6,8 (Z3) en hiver et de 53,4 (Z1) à 39,4 mg / l (Z3) en été (Figure.93). Les faibles concentrations en hiver sont principalement dues au phénomène de dilution provoqué par les fortes concentrations. Cependant, les concentrations élevées en été pourraient s'expliquer par le rejet direct de lixiviat brut contenant une teneur élevée en matière organique et en nutriments dans l'oued (Su et al., 2021). Ces valeurs dépassent largement la norme (JORA, 2014).

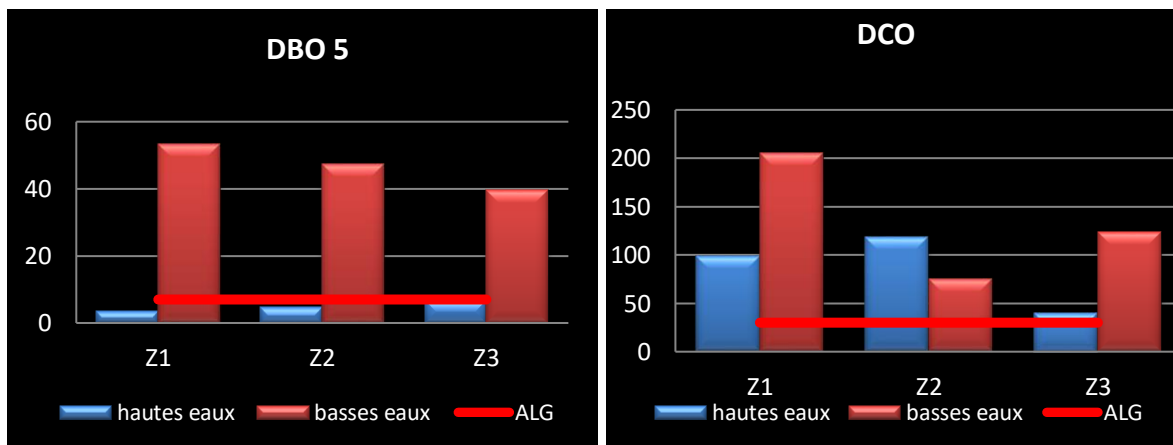


Figure .93. Variation spatiotemporelle des valeurs de la demande chimique DCO et biologique en oxygène DBO5 dans les eaux de surface de Zerizer.

III.2.3. Variations spatio-temporelles des nutriments dans la qualité de l'eau (NH4, NO2 et NO3)

➤ Nitrate

Les concentrations de nitrate NO3 présentent une plage allant de 42,05 mg/l à 147 mg/L, des valeurs largement supérieures aux normes en vigueur en Algérie (50 mg/l) (JORA, 2014) (Figure.94). Cette fluctuation saisonnière des niveaux de nitrate pourrait s'expliquer par l'utilisation excessive d'engrais (Benabdellouahad, 2006 ; Neal et al., 2000), d'une part et le lessivage des terres agricoles lors de fortes pluies (Hicham et al., 2018; Khattabi, 2002) ainsi que des rejets excessifs de lixiviat de la décharge intercommunale de Zerizer.

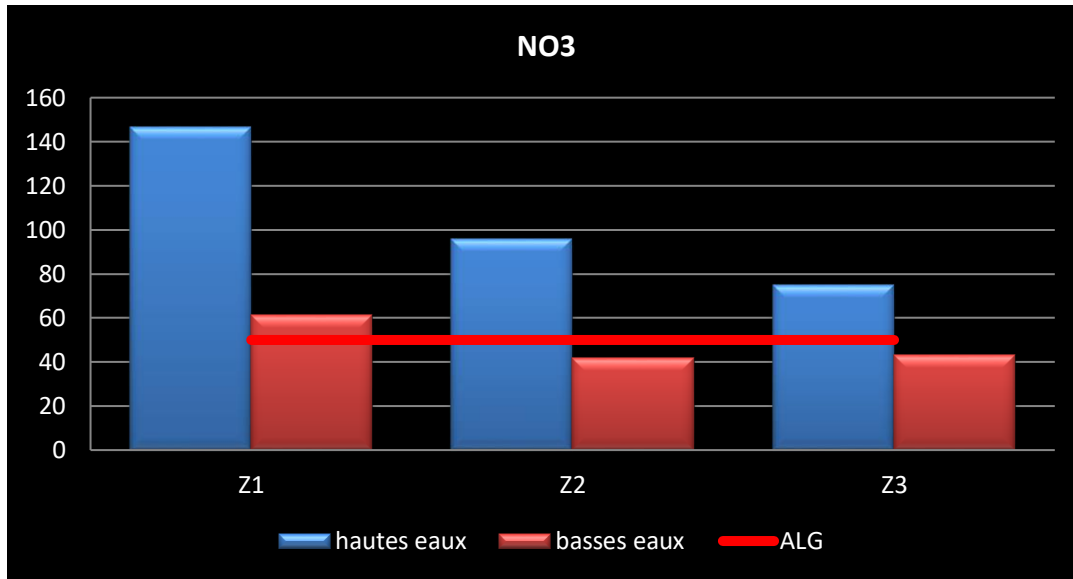


Figure .94. Variation spatiotemporelle des valeurs nitrates (NO3) dans les eaux de surface de Zerizer.

➤ Nitrite NO2

Les valeurs de nitrite NO2 dans l'eau échantillonnée varient de 0,54 mg/l à 0,75 mg/l pendant la saison des pluies et de 0,16 mg/l à 0,31 mg/l pendant la saison sèche (figure95). Cependant, l'ensemble reste en dessous de la norme (JORA, 2014). Ces faibles niveaux s'expliquent par l'oxydation facile de l'ion nitrite en nitrate. Ainsi, le nitrate NO3 est l'étape finale de l'oxydation de l'azote et représente la forme d'azote avec le plus haut degré d'oxydation présent dans l'eau (Boubryem, Derradji, 2018 ; Rodier et al., 1996).

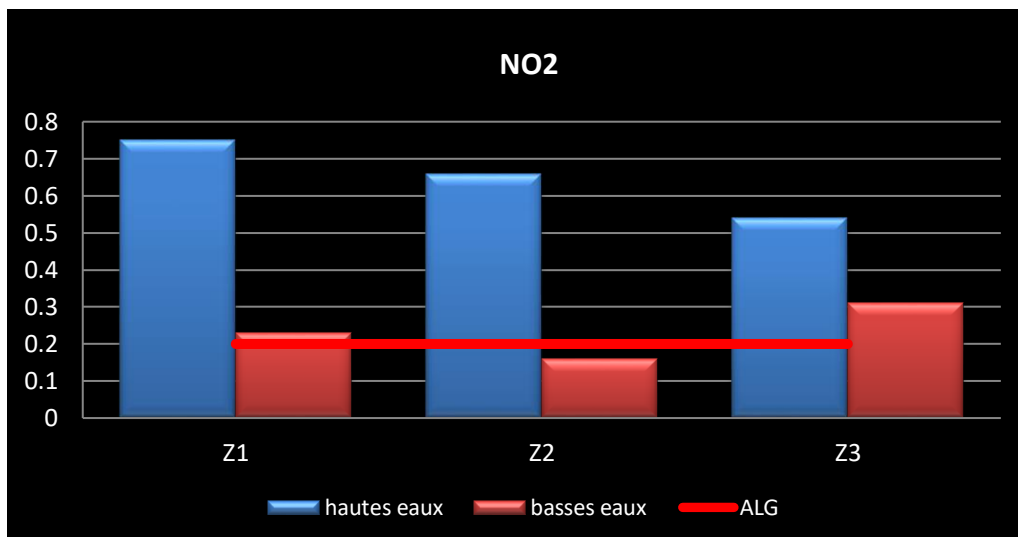


Figure.95. Variation spatiotemporelle des valeurs de nitrite (NO2) dans les eaux de surface de Zerizer.

➤ L'ammonium NH4

Les résultats de concentration d'ammonium NH4 ont montré des variations spatiales décroissant pendant la saison des pluies où la concentration élevée a été enregistrée à Z1-0,61 mg/l, puis commence à diminuer de 0,55 mg/l dans (Z2) à 0,48 mg/l dans Z3. En revanche,

nous avons marqué le contraire pendant l'été, il s'agit d'une variation croissante des teneurs en NH_4 allant de 0,47 mg/l à Z1, puis elle commence à augmenter pour atteindre 0,52 mg/l à Z2 et 0,61 mg/l à Z3 niveau (Figure 96), dans lequel l'oued traverse des terres agricoles (Z2) et des agglomérations (Z3), cela s'explique par l'utilisation intensive de pesticides et les rejets domestiques des. De plus, la majorité des concentrations obtenues dépassent la norme fixée (0,5 mg / l)(JORA, 2014).

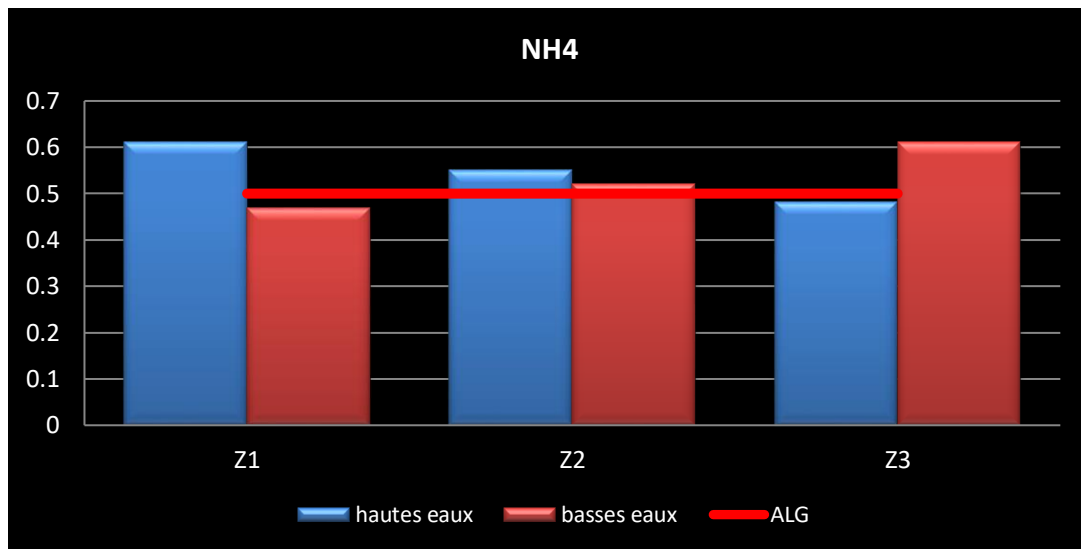


Figure.96. Variation spatiotemporelle des valeurs de l'ammonium (NH_4) dans les eaux de surface de Zerizer.

III.2.4. Variations spatio-temporelles des métaux lourds

➤ Cuivre

Les concentrations de cuivre (Figure.97) ont montré des valeurs conformes aux normes (JORA, 2014). Les concentrations maximales ont été enregistrées pendant la période sèche, tandis que de faibles valeurs ont été enregistrées pendant l'hiver.

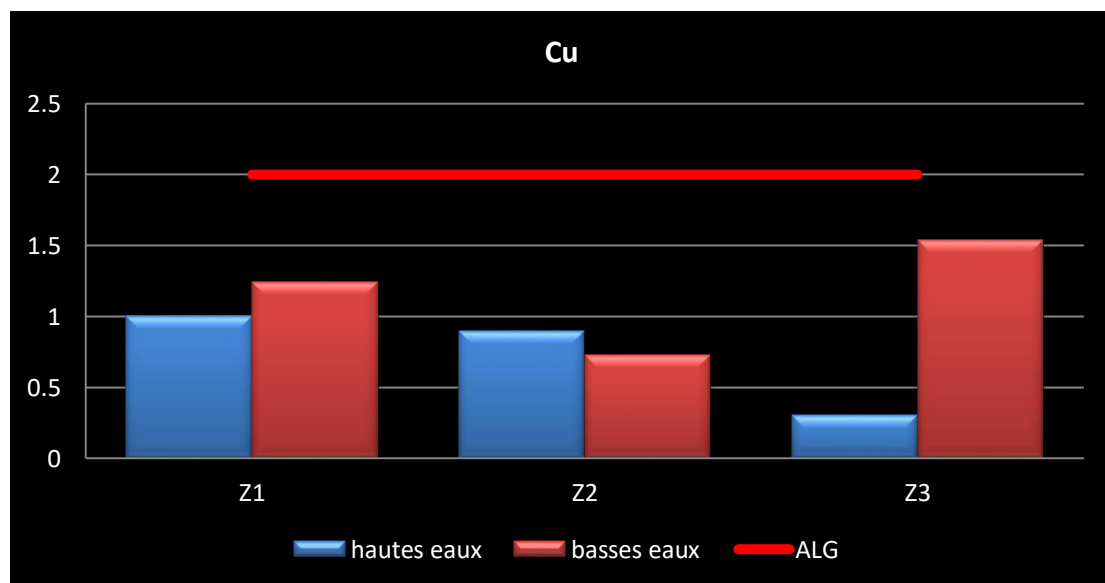


Figure..97. Variation spatiotemporelle des valeurs de cuivre des eaux de surface de Zerizer.

➤ Plomb(Pb)

Les concentrations en plomb représentent des valeurs supérieures aux normes algériennes des eaux de surface (JORA, 2014) pendant les deux périodes de mesure ou la concentration la plus élevée est enregistrée à Z1 de l'ordre de 0,581 mg/l et 0,356 mg/l respectivement pour le mois de juin et Janvier, en revanche la concentration la plus faible est notée au niveau de Z3 de l'ordre de 0,514 mg/l pour le mois de juin et 0,162 mg/l pour le mois de Janvier.

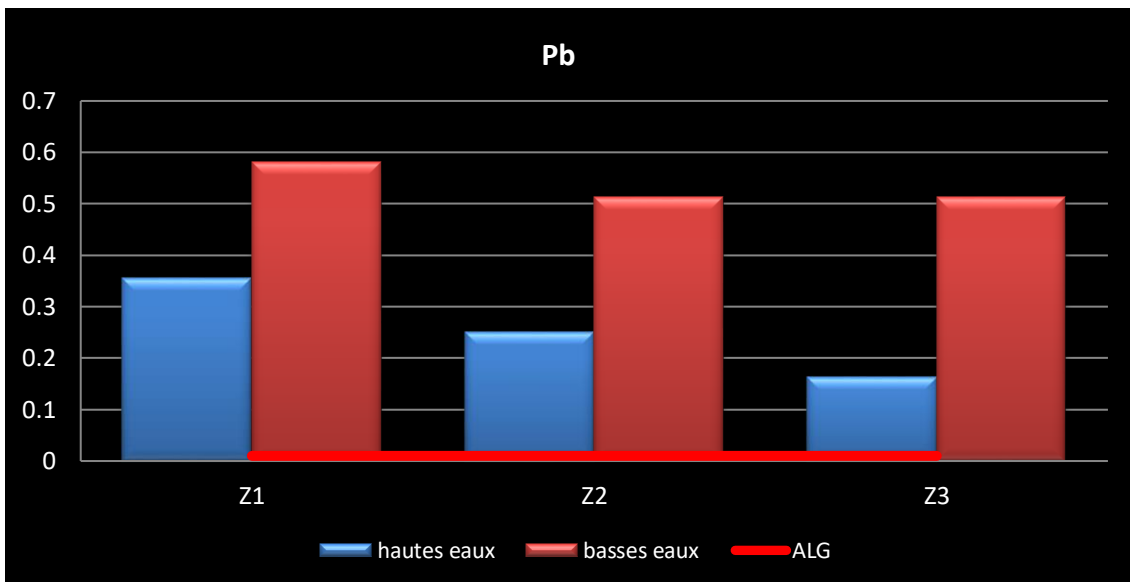


Figure.98. Variation spatiotemporelle des valeurs de Plomb des eaux de surface de Zerizer.

➤ Manganèse (Mn)

Les résultats des concentrations en manganèse ont clairement révélé des valeurs largement supérieures aux normes Algériennes (JORA, 2014). En effet, des concentrations élevées ont été enregistrées au point Z1, diminuant progressivement à mesure que l'on s'éloigne du site d'enfouissement jusqu'au point Z3, où les concentrations sont les plus faibles. Cette situation met en évidence une contamination notable causée par le contact direct de l'eau superficielle avec le lixiviat (Z1).

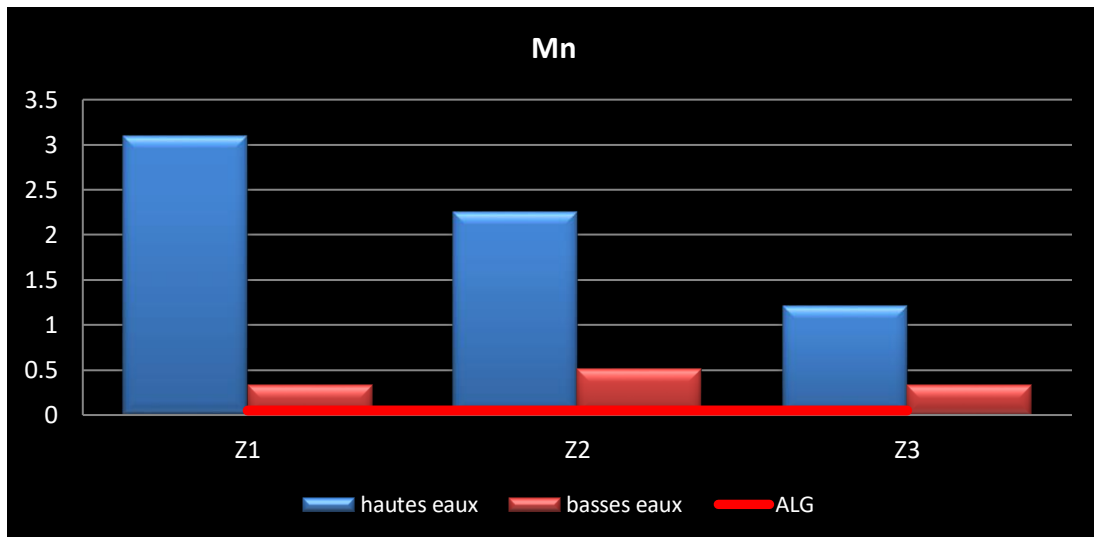


Figure.99.Variation spatiotemporelle des valeurs de Manganèse des eaux de surface de Zerizer.

➤ Zinc (Zn)

Les concentrations de zinc étaient conformes aux normes (JORA, 2014). Les concentrations maximales ont été enregistrées pendant la saison sèche, tandis que les concentrations minimales ont été enregistrées pendant l'hiver.(figure.100).

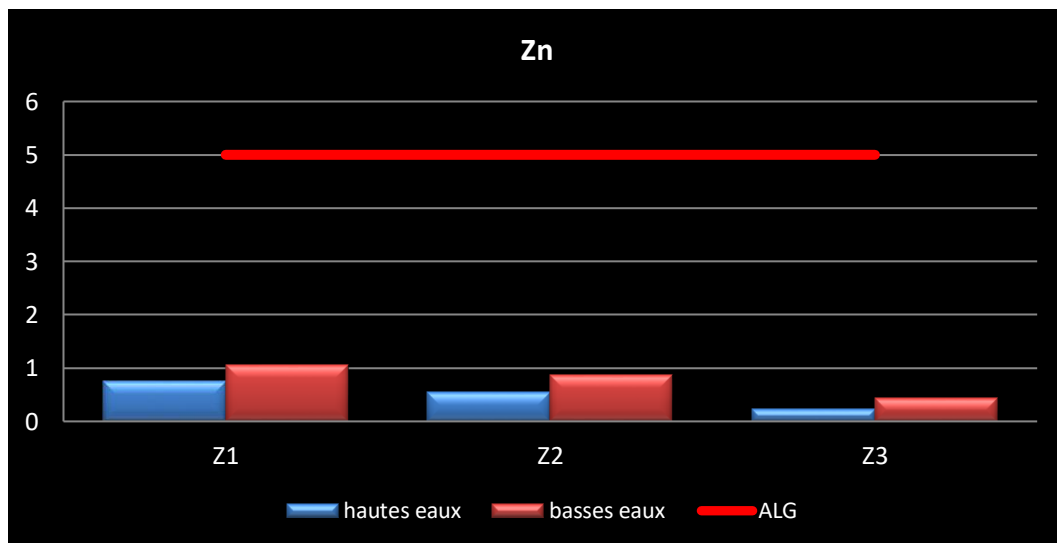


Figure .100. Variation spatiotemporelle des valeurs de Zinc des eaux de surface de Zerizer.

➤ Le Fer (Fe)

Durant la saison hivernale, on constate les concentrations de fer les plus élevées sur tous les échantillons, enregistrant respectivement 3,3 mg/l, 198 mg/l et 1,66 mg/l aux points Z1, Z2 et Z3. Au cours de la période estivale, ces concentrations connaissent une baisse, atteignant 0,42 mg/l, 0,315 mg/l et 0,218 mg/l.ces valeurs dépassent largement la norme (JORA, 2014), signalant ainsi une contamination significative par ce métal.

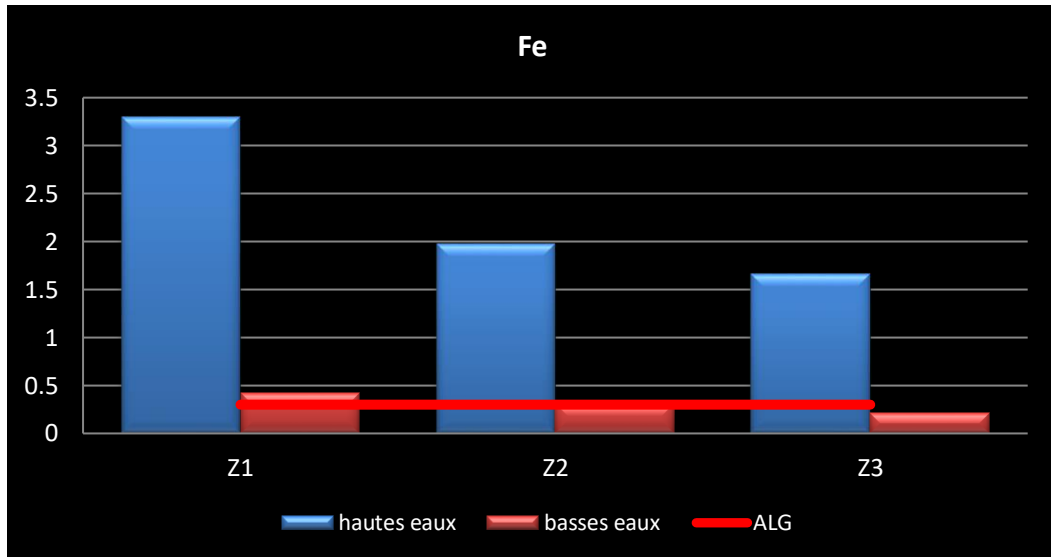


Figure.101. Variation spatiotemporelle des valeurs de fer des eaux de surface de Zerizer.

➤ Chrome

L'évolution saisonnière des concentrations en chromemet en évidence des niveaux élevés pendant lapériode de hautes eaux. Tandis que pendant la période de basses eaux, une tendance inverse est observée, sur le plan spatial, l'évolution spatial montre des valeurs élevées au point Z1, le plus proche de la décharge, puis ces concentrations diminuent progressivement à mesure que l'on s'éloigne du site de décharge, où les valeurs les plus faibles sont toujours enregistrées au point Z3(le plus éloigné)(figure.102).ces variations de chrome ont montré des concentrations élevées dépassant largement les normes Algériennes admissibles pour les eaux superficielles(JORA, 2014).

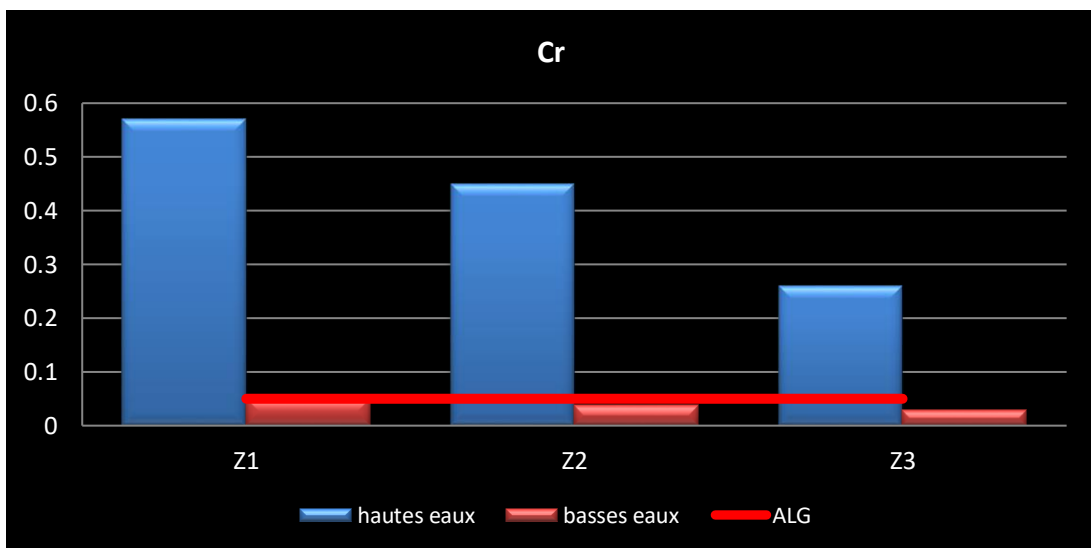


Figure.102. Variation spatiotemporelle des valeurs de Chrome des eaux de surface de Zerizer.

III.3.Bouteldja

Les analyses réalisées (physico-chimiques et bactériologiques) sur les eaux du forage nous ont révélé les résultats illustrés dans le tableau 74.

Les résultats des analyses effectuées sur les paramètres physico-chimiques et bactériologiques nous ont permis de formuler les interprétations suivantes.

- Le pH de l'eau est légèrement acide mais reste dans les limites acceptables.
- La température de l'eau est légèrement en dessous de la norme, mais cela peut être dû à des variations saisonnières.
- La turbidité de l'eau est nettement supérieure à la norme, ce qui indique une eau trouble ou contenant des particules en suspension. Cette turbidité peut être due à la présence de sable, d'argile, de limon ou de matières organiques. Elle peut rendre l'eau désagréable à boire et peut même être nocive pour la santé.
- La conductivité électrique est élevée, ce qui indique une teneur élevée en minéraux dissous. Cependant, la teneur est inférieure à la norme algérienne, qui est de 2800µs/cm.
- La teneur totale en solides dissous (TDS) est relativement élevée, ce qui peut suggérer la présence de diverses substances dissoutes dans l'eau.
- La concentration en ammonium est légèrement supérieure à la norme.
- La concentration de nitrates, nitrites et Phosphore est faible et respecte la norme algérienne est très faible et respecte la norme.
- les résultats des analyses bactériologiques montrent l'absence de coliformes totaux (Coliforme T) et de coliformes fécaux (Coliforme F), ce qui est une indication positive de la qualité bactériologique de l'eau.

Tableau74.récapitulatif des analyses physicochimiques de l'eau de forageBoubker (2019).(Subdivision d'ADE de Bouteldja).

Les éléments chimiques	Résultats	Norme algérienne
pH	6.91	6,5-9
T	21.9 C°	25 C°
Turbité	33.5 NTU	05 NTU
Conductivité CE	2260µs/cm	2800µs/cm
Total des solides dissousTDS	1130mg/l	/
Ammonium	0.6mg/l	0,5mg/l
Nitrate	1.1mg/l	50mg/l
Nitrite	0.002mg/l	0,2mg/l
Phosphore	0.025mg/l	5mg/l
Analyses bactériologie	Résultats	
Coliforme T et Coliforme F	00	

III.4.Ramel soug

III.4.1. Évaluation des variations spatio-temporelles des paramètres mesuré in situ.

➤ Les températures

Dans l'ensemble, les échantillons R1 et R2 présentent des températures similaires pendant les deux saisons, varie de 12,1 °C à 23 °C respectivement en hiver et en été. Avec une température moyenne de l'eau de surface est de 17,6 °C (figure103). Cette plage de température est typique des eaux de surface dans les régions côtières. Ces valeurs demeurent en accord avec les limites (25°C) établies par les normes en vigueur en Algérie (JORA, 2014).

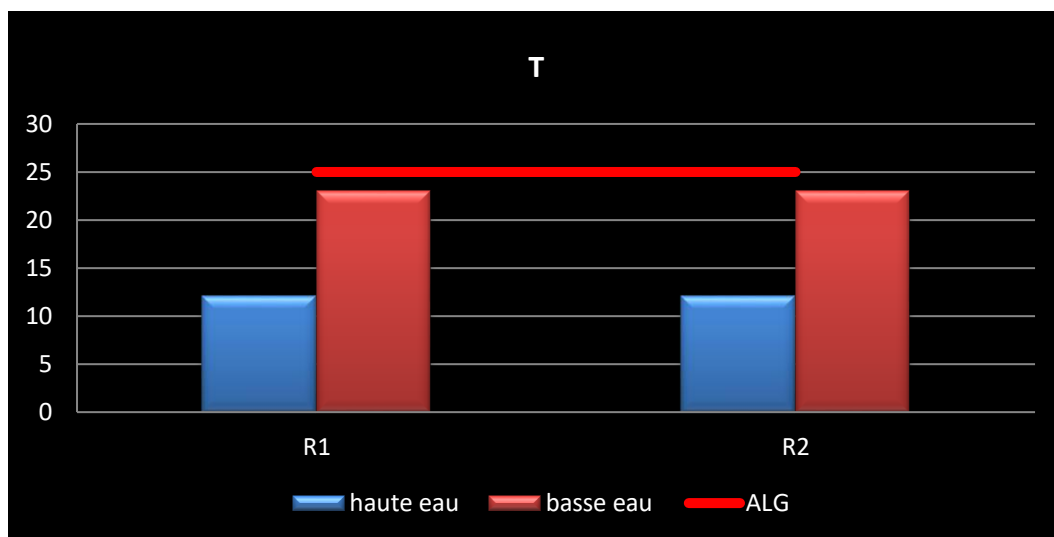


Figure .103.Variation spatiotemporelle des valeurs de température des eaux de Ramel soug.

➤ Le potentiel d'hydrogène pH

Les échantillons R1 et R2 ont des pH légèrement différents. L'échantillon R1 a un pH de 5,8 à 7,0, ce qui le rend légèrement acide. L'échantillon R2 a un pH de 6,7 à 7,0, ce qui le rapproche davantage d'une valeur de pH neutre. Il est donc possible que la proximité de l'échantillon R1 avec un site d'enfouissement ait contribué à son acidité (Zhang et al, 2019 ; Mpandeli et al ,2022 ; US Environmental Protection Agency,2005). Les valeurs de pH respectent les normes établies par les réglementations locales et internationales (JORA, 2014 ; OMS, 2017).(104).

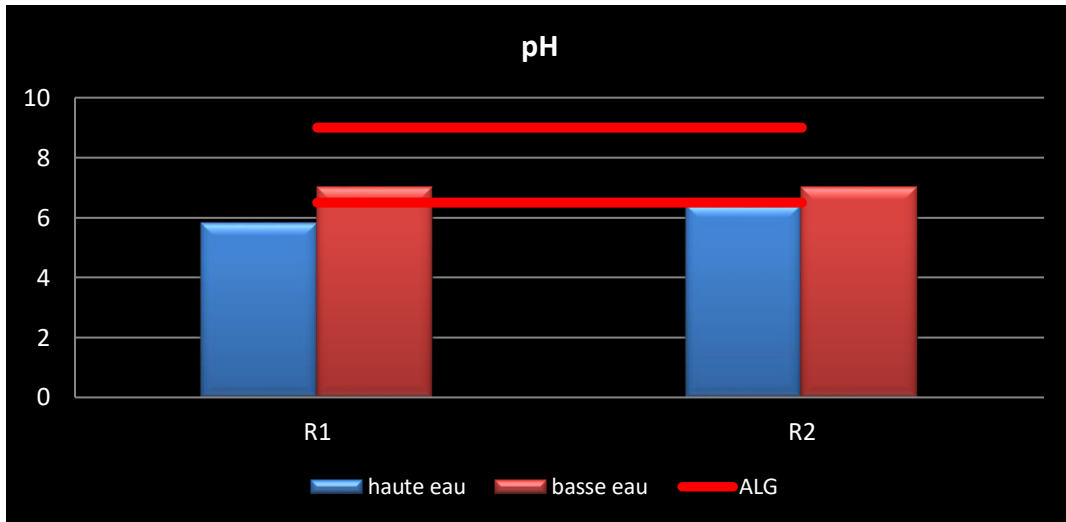


Figure .104.Variation spatiotemporelle des valeurs de ph des eaux de surface de Ramel soug.

➤ **Conductivité (CE)**

Les valeurs de conductivité électrique des échantillons R1 et R2 sont respectivement de 662 et 506 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la premièreprélèvement (hiver),et de 1169 et 1074 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la deuxième(l'été).Les valeurs maximales sont enregistrées pendant la période sèche,cela souligne principalement la dominante del'évaporation lors de l'augmentation de la température pendant la période estivale ce qui peut augmenter la solubilité des minéraux, qui contribuer à l'augmentation de la conductivité électrique.(Chandran et Gupta, 2016 ;El-Saied et Aly, 2019 ;Pacheco et Latorre, 2018).Elle est généralement indicative d'eaux présentant une minéralisationélevée(Tableau73.).Les deux échantillons R1 et R2 ont des valeurs de conductivité électrique presque similaires etinférieures à la limite des normes algériennes 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (JORA, 2014)(figure.105).

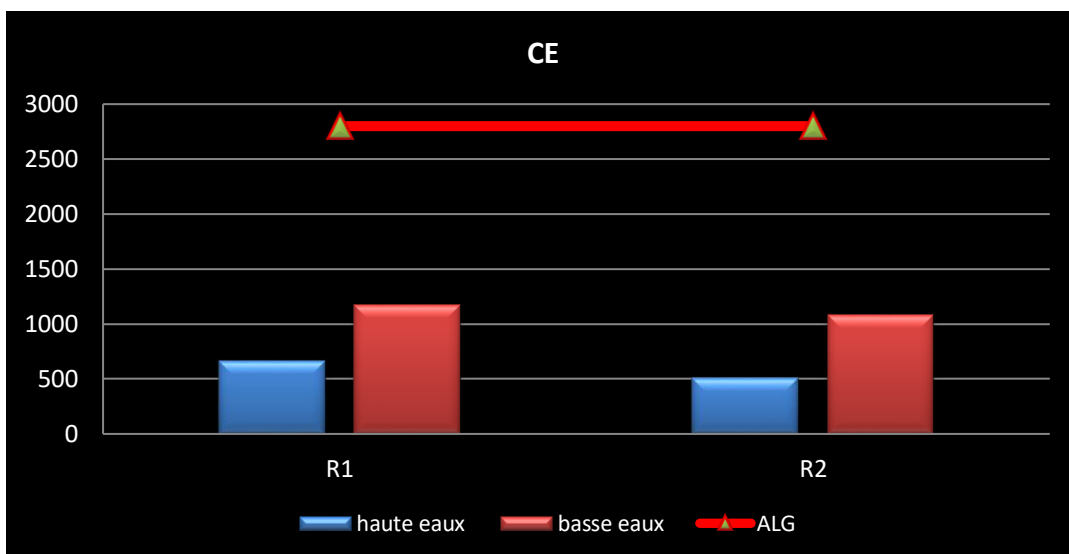


Figure .105. Variation spatiotemporelle des valeurs de conductivité électrique des eaux de surface de Ramel soug.

➤ L'oxygène dissous OD

Les résultats indiquent que pendant la saison humide, les échantillons R1 et R2 présentent des concentrations d'oxygène dissous similaires 10mg/l. Cependant, pendant la saison estivale, l'échantillon R1 montre une concentration plus faible d'oxygène dissous(2.09mg/l) par rapport à l'échantillon R2(7.05mg/l). La différence significative de concentration en oxygène dissous (OD) entre les échantillons R1 et R2 pendant la saison estivale peut être attribuée à la présence de lixiviats de site d'enfouissement dans l'oued Balota (R1). Les lixiviats contiennent des substances consommables d'oxygène, ce qui explique la faible concentration en OD observée à R1(Choudhury et Bhattacharya,2018 ;Duan et al 2019 ;Sánchez-Pérez et al 2017).(figure.106).

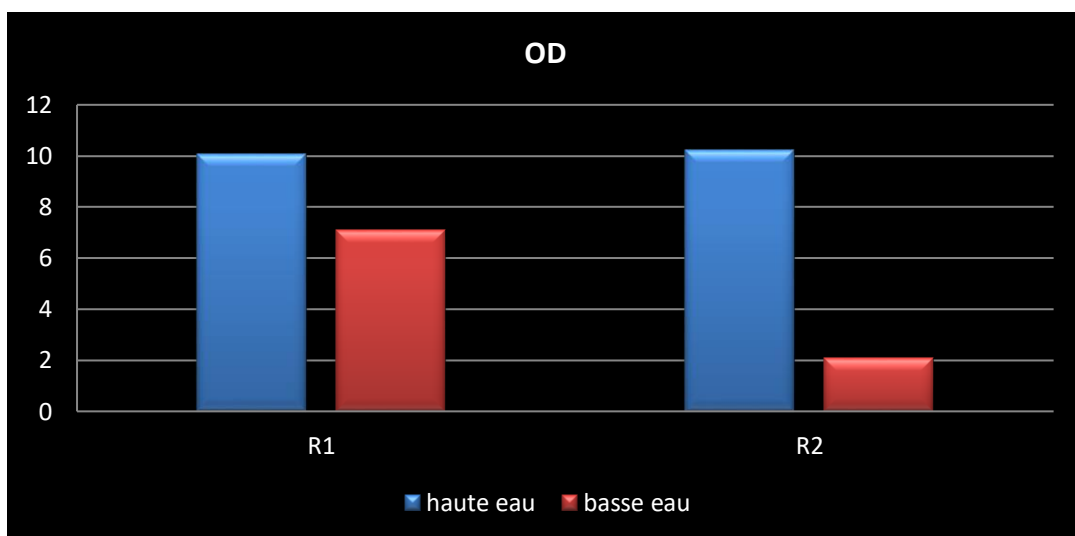


Figure.106. Variation spatiotemporelle des valeurs de L'oxygène dissous dans les eaux de surface de Ramel soug.

III.4.2. Variations spatio-temporelles de paramètres de pollution organique (la demande chimique DCO et biologique en oxygène DBO5)

Les valeurs de DBO5 et de DCO sont généralement utilisées pour estimer la pollution organique d'un échantillon d'eau. Des valeurs plus élevées indiquent une plus grande quantité de matière organique présente dans l'eau (APHA,2021 ; USEPA,2022; WHO,2022).

Dans ce cas, l'échantillon R2 présente des valeurs plus élevées de DBO5 (7,84 mg/l) et de DCO (38,70 mg/l) par rapport à l'échantillon R1 (DBO5 : 4,33 mg/l, DCO : 26,51 mg/l) (figure.107). Cela suggère que l'échantillon R2 contient une plus grande quantité de matière organique polluante par rapport à l'échantillon R1. Ces résultats peuvent indiquer une pollution organique plus importante dans l'échantillon R2, ce qui peut être attribué à des sources de pollution telles que les activités humaines, les rejets industriels ou les eaux usées non traitées. Il convient de souligner que le point R2 correspond à l'emplacement de l'oued situé entre les

frontières algéro-tunisiennes, à proximité de Hammam Bourguiba, favorisant ainsi les déversements provenant de cette localité. Les échantillons présentent des valeurs de DCO et DBO₅ supérieures à la norme des eaux de surface (JORA, 2014).

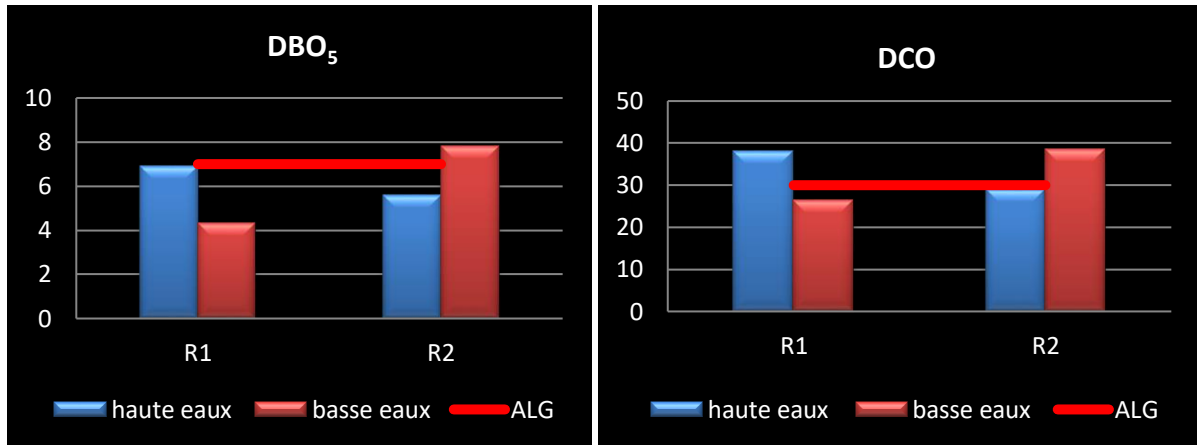


Figure.107. Variation spatiotemporelle des valeurs de la demande chimique DCO et biologique en oxygène DBO₅ de Ramel soug.

III.4.3. Variations spatio-temporelles des nutriments dans la qualité de l'eau (NH₄, NO₂ et NO₃)

➤ Nitrate (NO₃)

L'histogramme des concentrations de nitrates montre que les valeurs sont plus élevées pendant la saison hivernale, avec des valeurs allant de 33 mg/L (R2) à 49 mg/L (R1). Les valeurs sont plus faibles pendant la saison estivale, avec des valeurs allant de 9,52 mg/L (R1) à 13,29 mg/L. Cette différence suggère que les valeurs élevées au niveau de l'oued Balota (R1) peuvent être dues aux rejets d'un site d'enfouissement.

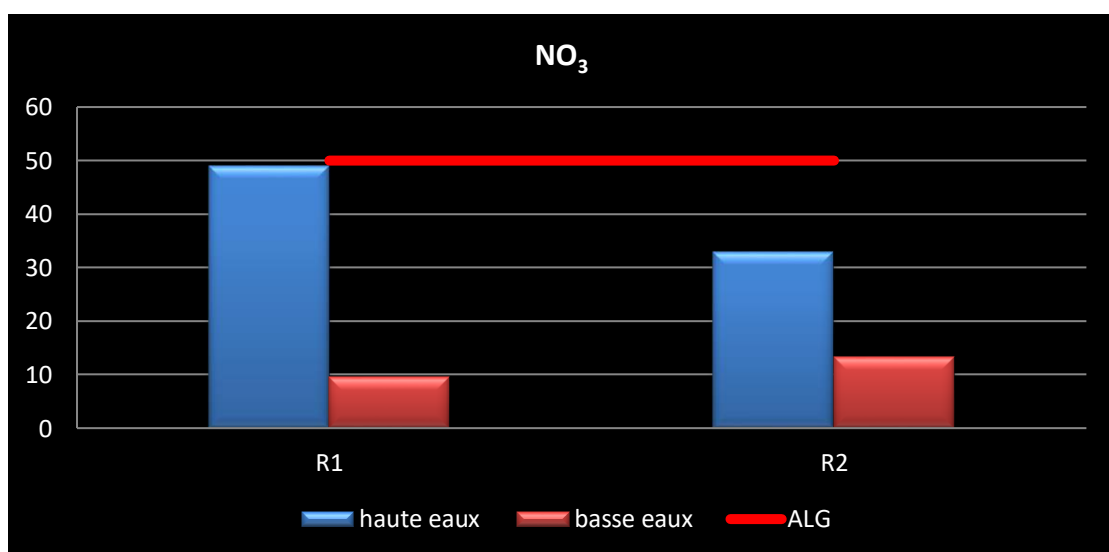


Figure .108. Variation spatiotemporelle des valeurs de Nitrate (NO₃) des eaux de surface de Ramel soug.

➤ Nitrite (NO₂)

Les variations spatiales des concentrations de nitrites dans les échantillons péleves montrent que les valeurs les plus élevées sont observées au niveau de la station R2, avec un maximum de 0,90 mg/L pendant la saison estivale et minimum de 0.23mg/l pendant la saison hivernale .Ces valeurs sont largement supérieures à la norme(0.2mg/l) (JORA, 2014).Cette situation est probablement due aux rejets de hammam qui se déversent dans l'oued à proximité de la station R2.Cependant on observe des valeurs plus faible au dissous la norme au niveau de R1(figure109).

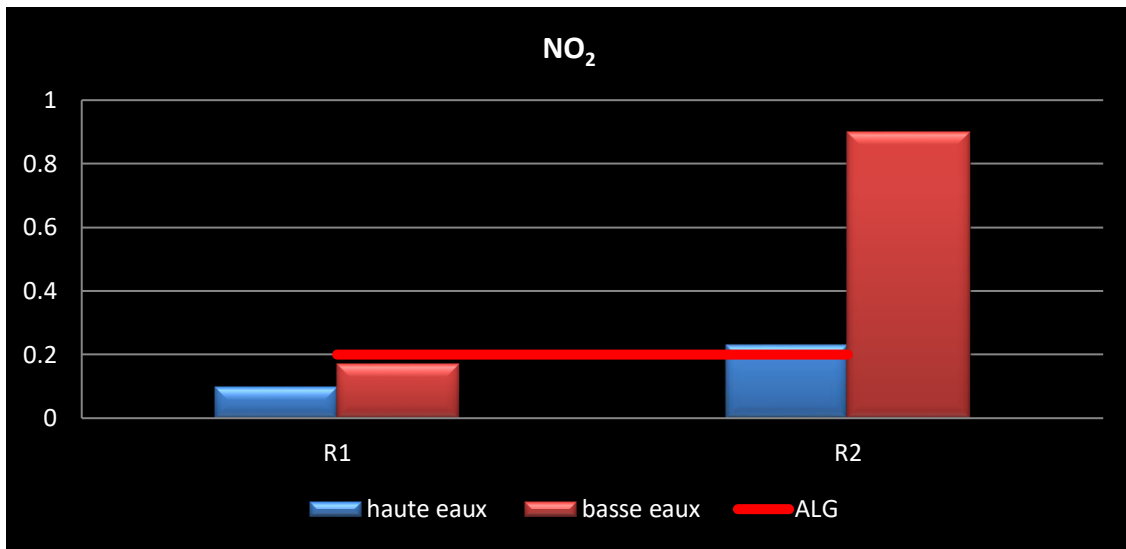


Figure.109.Variation spatiotemporelle des valeurs de Nitrite (NO₂) dans eaux de surface de Ramel soug.

➤ Ammonium NH₄

La concentration d'ammonium est légèrement faible et rapprochée dans les deux échantillons. Les variations temporelles indiquent que les fortes valeurs sont observées durant la période de hautes eaux et vice versa. Ces valeurs sont en dessous de la limite réglementaire (JORA, 2014) (figure.110).

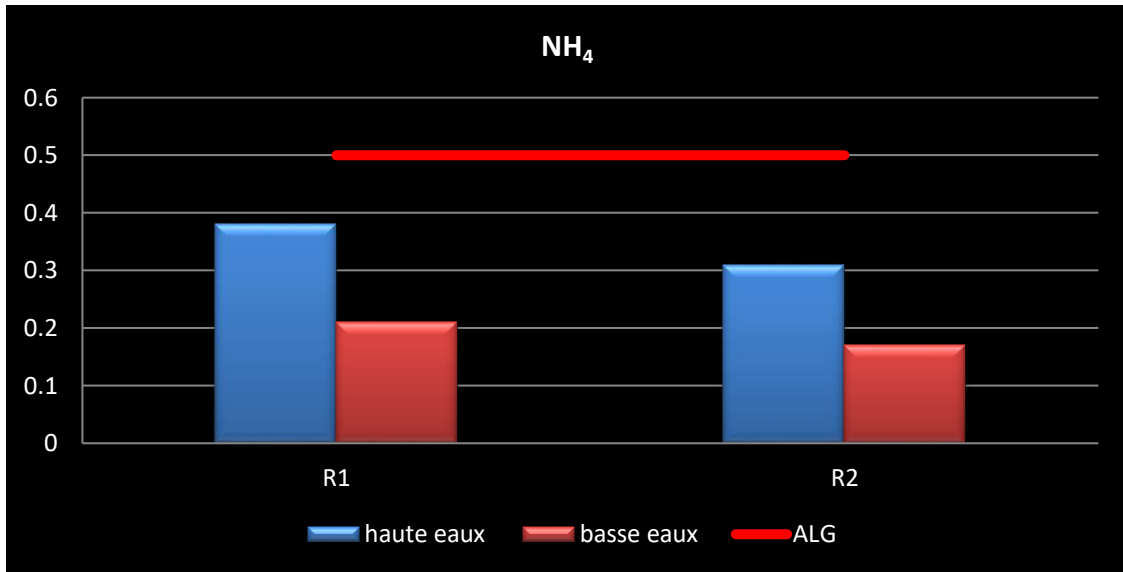


Figure.110.Variation spatiotemporelle des valeurs de l'ammonium NH_4 des eaux de surface de Ramel soug.

III.4.4. Variations spatio-temporelles des métaux lourds

➤ Cuivre

Les teneurs en cuivre présentent des variations légères et similaires observées au cours des deux saisons, avec des concentrations moyennes de 0,75 mg/l. Ces valeurs sont inférieures aux normes réglementaires (figure.111)Et elles ne présentent aucun risque.

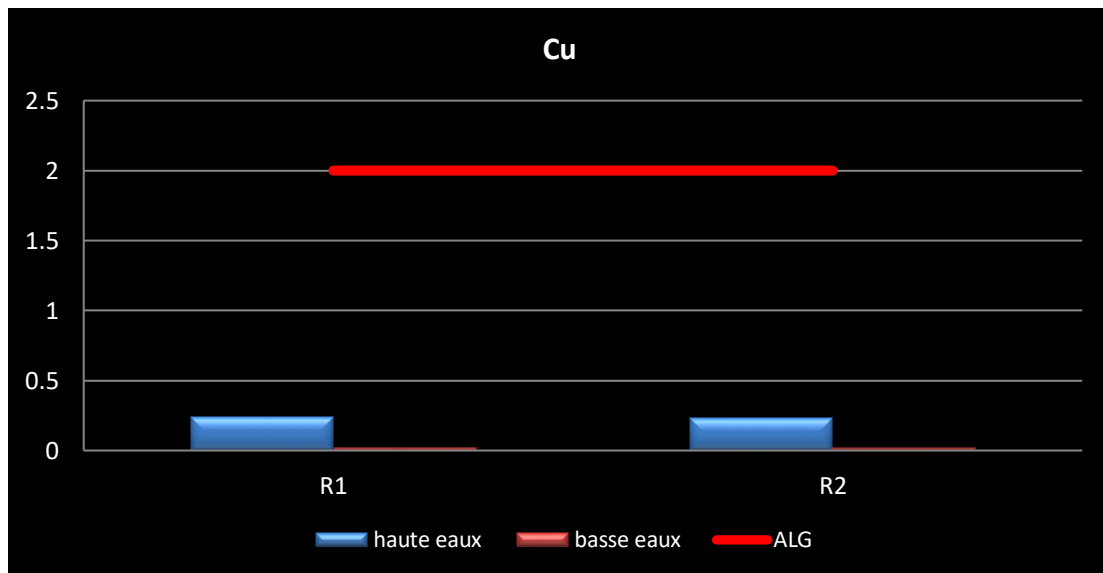


Figure .111.Variation spatiotemporelle des valeurs de Cuivre dans eaux de surface de Ramel soug.

➤ Plomb

L'historique des concentrations de plomb révèle une variation temporelle similaire, avec des valeurs élevées observées pendant l'hiver et vice versa. En ce qui concerne la variation

spatiale, il est clair que les valeurs de concentration rapprochées dépassent largement la norme établie (JORA, 2014) (figure .112).

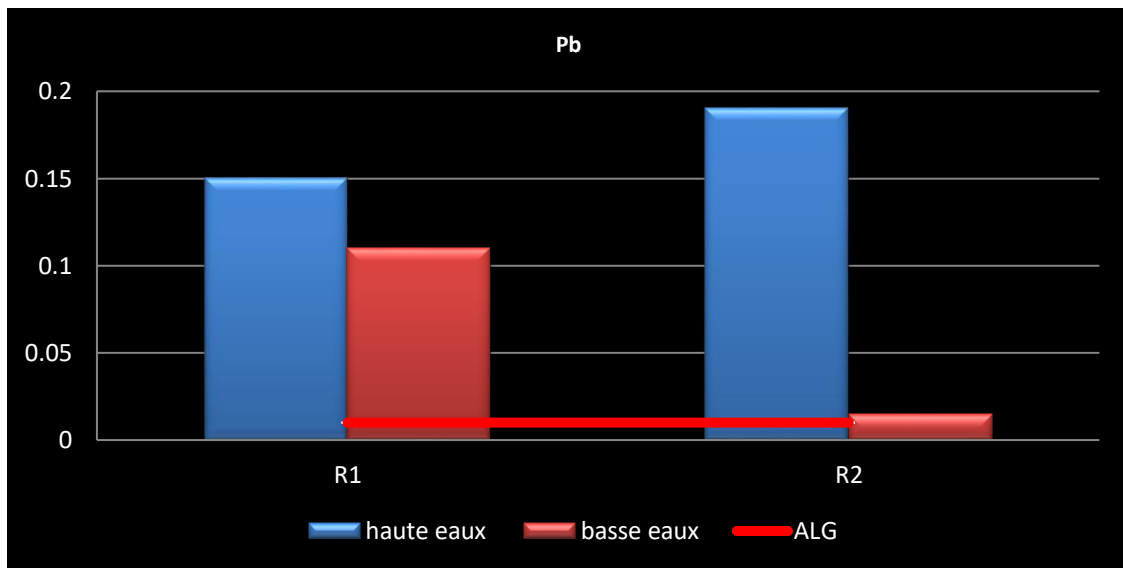


Figure .112 Variation spatiotemporelle des valeurs de Plomb(Pb) dans eaux de surface de Ramel soug.

➤ Manganèse(Mn)

L'histogramme des concentrations de manganèse montre une variation temporelle similaire, avec des valeurs élevées pendant l'hiver et vice versa, il est clair que les valeurs rapprochées et dépassent largement la norme établie(JORA, 2014)(figure.113).

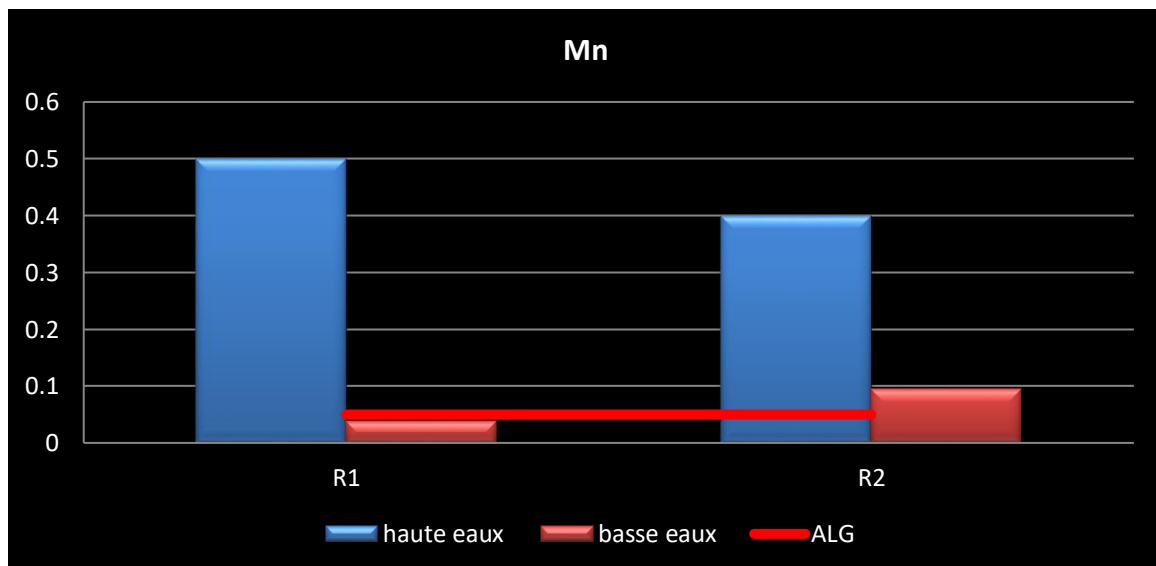


Figure.113. Variation spatiotemporelle des valeurs de Manganèse dans eaux de surface de Ramel soug.

➤ Zinc

La concentration de zinc dans les échantillons d'eaux varie de 0,14mg/l au R1 à 0,18mg/l au R2 pendant le haute eaux et de 0.061mg/l à 0.041mg/l pendant les basses eaux. Ces valeurs

sont très inférieures à la norme la norme 5mg/l(JORA, 2014).Ceci suggère que l'eau n'est pas le zinc contaminée par le Zinc.(figure.114).

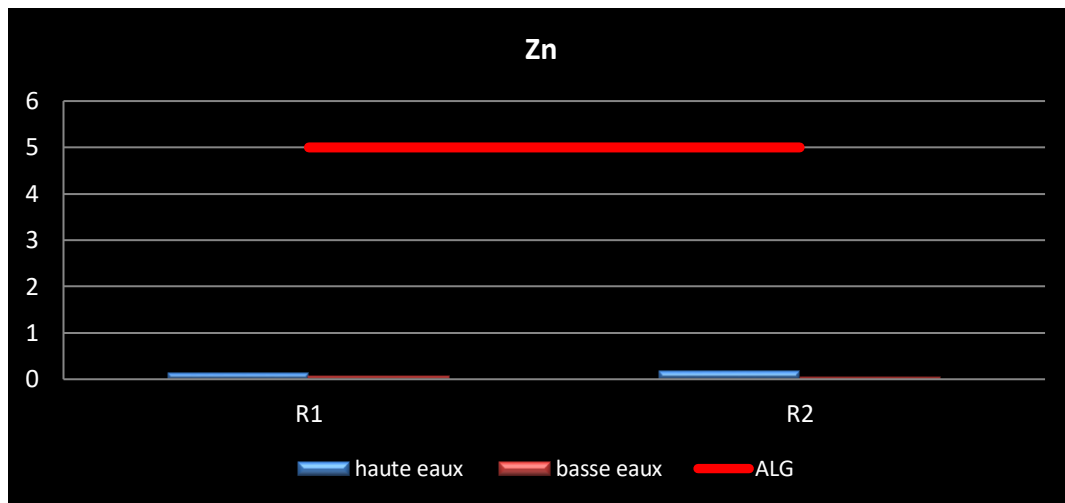


Figure .114. Variation spatiotemporelle des valeurs de Zinc dans eaux de surface de Ramel soug.

➤ **le Fer (Fe)**

Pendant la période hivernale, les échantillons d'eau présentent des variations de concentration en fer, allant de 0,16 mg/l (R2) à 0,31 mg/l (R1), tandis que pendant l'été, ces variations se situent entre 0,011 mg/l et 0,018 mg/l. Ces résultats indiquent des valeurs inférieures à la norme 0.3mg/l(JORA, 2014).(115).

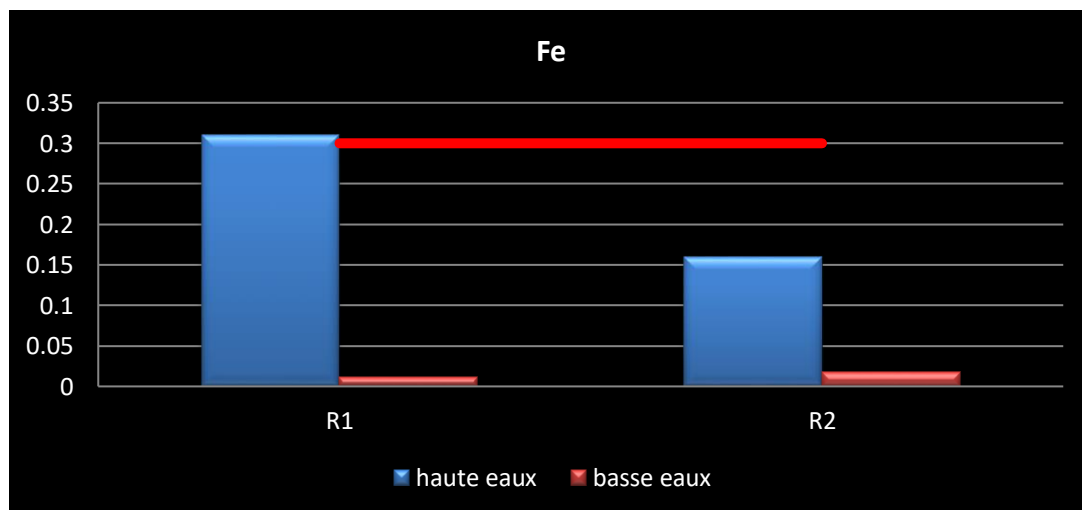


Figure .115.Variation spatiotemporelle des valeurs de Fer (Fe) dans eaux de surface de Ramel soug.

➤ **Chrome (Cr)**

Les résultats des analyses concernant le chrome mettent en évidence des concentrations plus élevées de ce métal dans l'eau pendant la période hivernale par rapport à la saison estivale. Les niveaux de chrome varient entre 0,147 mg/l (R2) et 0,161 mg/l (R1) pendant l'hiver, tandis qu'ils se situent entre 0,003 mg/l et 0,005 mg/l durant l'été (figure130). En moyenne, les valeurs sont de 0,083 mg/l à l'emplacement R1 et de 0,075 mg/l à l'emplacement R2. Cette

fluctuation saisonnière des concentrations en chrome peut être expliquée par le lessivage des sols et les rejets provenant d'un site d'enfouissement, transportés par les prélèvements. Il est important de noter que les résultats des analyses dépassent la limite maximale admissible de 0,05 mg/l de chrome établie par JORA en 2014. (figure.116)

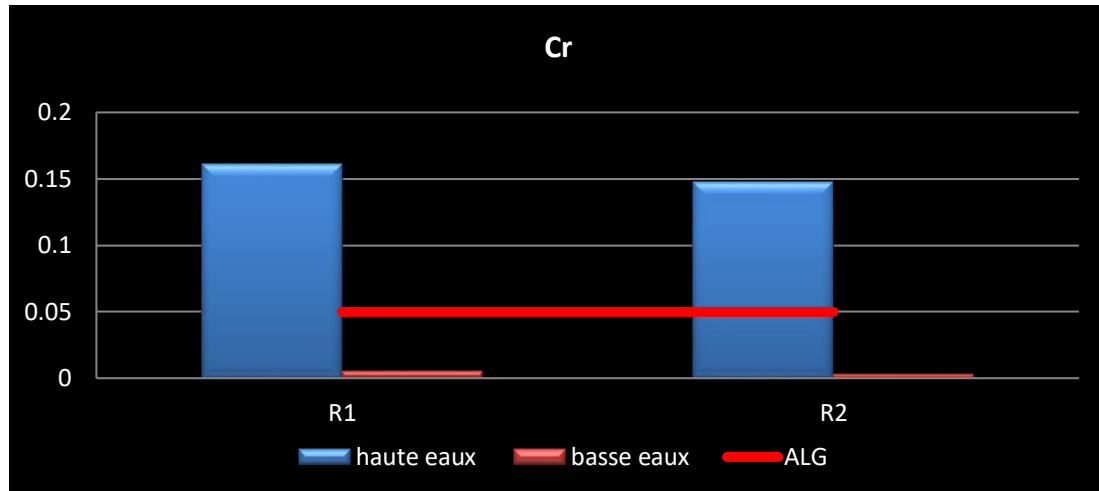


Figure.116. Variation spatiotemporelle des valeurs de Chrome dans eaux de surface de Ramel soug.

IV. Discussion sur la qualité

Les résultats des différentes analyses physico chimiques réalisées sur les eaux situent dans les environs des quatre sites d'enfouissement (Dréan, Zerizer, Bouteldja, Ramel soug) nous a permis de mettre en évidence les remarques suivantes :

➤ Dréan

La chimie des eaux de la vile de Dréan se caractérise alors par une forte augmentation du plomb, manganèse, chrome et le cuivre dans tous les échantillonset de la forte concentration en nitrite, nitrate, demande chimique en oxygène et une chute très significative des teneurs en oxygène.

➤ Zerizer

Une étude antérieure effectuée par Chellia en 2012, sur le même site avec les mêmes points de prélèvement nous permet de retracer l'évolution de la qualité physicochimique des eaux de surface située en aval de la décharge. Les valeurs moyennes de concentration de DBO5, DCO, Fe, Cu, NO3, NH4 et Mn rapportées par chellia au niveau des 2 points de prélèvements Z1 et Z2 sont très inférieures à celles obtenues par la présente étude (figure.118). Ce résultat montre une dégradation considérable de la qualité de l'eau, dont la cause revient en premier lieu au débordement excessif des lixiviats, généré par une surexploitation du casier en 2019 qui a atteint un taux de saturation 350 %. D'où le débordement (figure.117) inévitable des bassins de décantation (03) conçus initialement pour des volumes bien inférieurs.



Figure .117. Évolution du volume de bassin de lixiviats

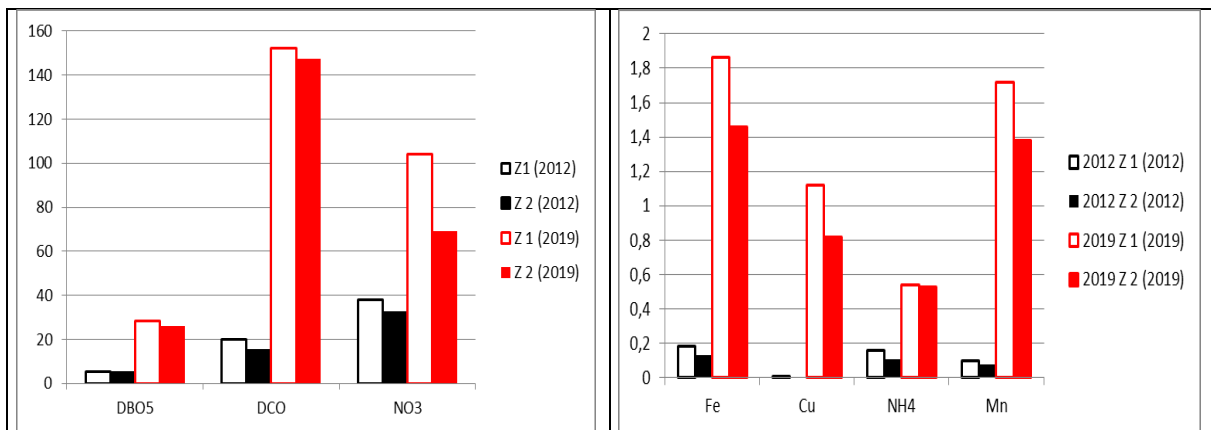


Figure .118.Évolution de la concentration de quelque paramètre de qualité de l'eau.

➤ **Ramel soug**

Concentration plus faible d'oxygène dissous, un ph acide, DCO, NO3, NO2 ainsi que des concentrations élevées des métaux lourds (plomb, manganèse et chrome). Ce qui atteste une dégradation des eaux.

➤ **Bouteldja**

D'une manière générale, il ressort que l'eau présente de mauvaise qualité.

V. Conclusion

Les résultats des variations spatiales de paramètres mesurés et analysés dans les quatre régions d'étude, mettent en évidence une dégradation de l'état naturel des eaux de surface qui indique la pollution de cette eau qui est liée principalement à l'effet de déversement de lixiviats dans l'oued sans aucun traitement, qui rendent la qualité de l'eau impropres à tout usage notamment à l'irrigation, vu leur toxicité liée à la présence pollution organique et métallique (des métaux lourds en concentrations anormalement élevées (Pb, Cr, Mn et Cu)). Nous recommandons l'amélioration du système de collecte et de traitement des lixiviats

afin de réduire l'écoulement des lixiviats non traités dans les eaux de surface. Une étude plus approfondie de l'impact sanitaire de la qualité de l'eau sur la communauté locale est essentielle.

VI.l'analyse des impacts (négatifs et positifs) et les dangers sur l'environnement local de quatre sites d'enfouissement

VI .1.Introduction

Ce partie se focalise d'une part, sur l'analyse des impacts (négatifs et positifs) et les dangers sur l'environnement local de quatre sites d'enfouissement (Dréan ; Zerizer ; Bouteldja et de Ramel Soug). D'autre part, de proposer des mesures et des solutions adéquates d'atténuations en vue d'une gestion durable des déchets ménagers de wilaya d'El Taref (amélioration de la gestion des déchets en basant sur le devenir des sites).

VI .2.Les dangers et les risques des sites d'enfouissements et sécurité des travailleurs

"Le schéma synoptique des normes suisses « MSST » illustre notre démarche dans la réalisation de notre approche d'étude des produits susceptibles d'être dangereux de quatre sites d'enfouissement dans leur périmètre immédiat ou dans la collecte des déchets. Cette approche a été utilisée dans plusieurs pays d'Europe et au Canada."

Le MSST est l'abréviation « d'Appel à des Médecins et autres Spécialistes de la Sécurité au Travail ». La méthode MSST rassemble les exigences essentielles en matière de sécurité au travail et de protection de la santé. Ce qui permet de concevoir un système de sécurité efficace. Par ailleurs, ce système constitue, pour l'employeur et les responsables de la sécurité, un outil pratique qui leur permet d'assumer leurs responsabilités en la matière et d'améliorer sans cesse la sécurité et la protection de la santé dans l'entreprise. Cette méthode repose en premier lieu sur l'engagement de l'employeur à garantir des postes de travail sûrs et sains et sur sa volonté de respecter les prescriptions MSST au quotidien.

Depuis le 1er janvier 2000, les entreprises de la Communauté Economique Européenne CEE, assurées doivent appliquer les prescriptions de la directive relative à l'appel à des médecins du travail et autres spécialistes de la sécurité au travail (directive MSST). Cette directive a pour base la loi sur l'assurance-accidents et l'ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles dont les lois algériennes s'inspirent en matière de code de travail, santé et sécurité.

VI .2.1.Les risques

Les risques à signaler au niveau de différentes décharges contrôlées au niveau du territoire de la wilaya d'El Tarf peuvent être de nature diverses et se résument en:

VI .2.1.1. Risques des incendies

Ce risque est marqué par la présence de matières plastiques et dérivés destinés au recyclage dans le hangar de tri. Ce dernier concernerait le local de stockage de ces produits plastiques à recycler, si aucune intervention ne permet l'extinction du feu propagé. Ce risque doit être pris au sérieux par une intervention efficace et fera partie d'une gestion efficace et durable du système d'entreprise.

Le contrôle technique de toutes les installations de la décharge en matière de sécurité et de stockage des produits utilisés susceptibles de propager l'incendie rapidement (papier, plastique...) doit être permanent et régulier. De ce fait, un contrôle rigoureux du système d'extincteur mis à disposition dans la décharge s'impose.

VI .2.1.2. Risques d'accidents physiques (blessures)

Ce genre de risques peuvent être générés par les différentes manœuvres le long de la chaîne de tri et de mise en ballot ainsi que les différents engins en circulation (camions, autos, engins...) dans l'enceinte de la décharge. L'ensemble peut être à l'origine d'accidents chez le personnel de tri ou de collecte dans le cas d'inattention ou mauvaise manipulation.

VI .2.1.3. Analyse des effets économiques et financiers

Ces effets peuvent être subdivisés en deux catégories :

VI .2.1.3.1. Pertes financières publiques

Ces pertes sont représentées par les remboursements des prestations de soins et de prise en charge médicale. Les indemnités d'arrêt de travail sont estimées à 60 % du salaire journalier.

VI .2.1.3.2. Pertes financières pour le promoteur de la décharge

Ces pertes constituent les coûts de remplacement de l'agent en arrêt de travail équivalent à 70 % de son salaire en référence par exemple au SMIG national. Des pertes financières dues à la chaîne de tri et qui sont les bénéfices non réalisés et les salaires versés en dépit de l'arrêt. Des coûts de remplacement ou de réparation des équipements endommagés etc.

VI .2.2. Eléments de réponse

VI.2.2.1. Les consignes particulières à respecter par les usagers à l'entrée de site d'enfouissement « Bouteldja , Zerizer, Dréan et Ramel soug »

Au cours des opérations de déchargement des ordures ménagères le chauffeur des différents véhicules accédant au site de la décharge (Tracteurs, camion à bennes, camion poubelle ...) doit :

- ✓ Eteindre la radio, arrêter la ventilation ou le chauffage à l'entrée de la décharge;
- ✓ Ne pas faire entrer à la décharge des personnes étrangères au personnel reconnu, des animaux, des récipients vides et toutes choses à risque ;
- ✓ Ne pas dépasser la vitesse maximale de 10 Km/h ;

- ✓ Suivre l'itinéraire fixé par le service de sécurité à l'intérieur de l'enceinte de la décharge.

VI .2.2.2.Le stationnement

Les consignes de stationnement doivent être suivies comme suit :

- ✓ Au postes entrée/sortie, il sera interdit de faire stationner les camions hors voies (dégagement rapide) ;
- ✓ Aucun véhicule en attente de déchargement ne doit stationner à l'entrée principal d'accès à la décharge voir gênant la circulation à l'entrée ;
- ✓ Il sera interdit de faire stationner plus d'un véhicule par alvéole de chargement ou de déchargement de matière recyclée comme le plastique, PET, métal.....

VI .2.2.3.Conduite à suivre en cas d'incendie

En cas d'incendie dans la chaîne de tri ou emballage

- ✓ Donner l'alerte ;
- ✓ Appeler le service de sécurité ;
- ✓ Intervention incendie ;
- ✓ Le feu peut être éteint à l'aide de dioxyde de carbone et/ou d'un produit chimique sec par l'eau pulvériser ;
- ✓ Principe : Attaquer immédiatement le feu en mettant à contribution le matériel le plus puissant ;
- ✓ Feu de classe A, incendie de matériaux solides (origine chimique et matériels)
 - ◆ L'attaque se fait au jet d'eau direct ou fouiller la masse.
- ✓ Feu de classe B, incendie de combustible gras (mazout, huile, graisse)
 - ◆ L'attaque à l'eau pulvérisée ou à la poudre est recommandée, proscrire le jet direct qui risque d'éteindre le feu.
- ✓ Feu de classe C, incendie gaz (butane, propane, gaz naturel)
 - ◆ Attaquer à la base des flammes là où le gaz s'enflamme (co₂, poudre). Utiliser l'eau pulvérisée, la poudre et le co₂.
- ✓ Incendie d'origine électrique
 - ◆ Couper les circuits et utiliser l'eau pulvérisée et le co₂.
- ✓ Risque d'accidents physiques
 - ◆ Prévoir la mise en place d'un système de signalisation normalisé et imposer au personnel le port des protections individuelles et habits de sécurité.
- ✓ Gardiennage

Le gardiennage du site de la décharge doit être assuré par deux agents 24/24 h qualifiés.

Autre

Une armoire à pharmacie est disponible sur le site de la décharge est maintenue ouverte à la disposition du personnel.

VI .2.2.les dangers

Notre analyse repose sur cette méthode « MSST » qui est basée beaucoup plus sur la pondération des gravités des dangers des impacts à l'échelle numérique (les plus graves portent le numéro 01 jusqu'au moindre grave correspondant au numéro 10) , leur champs de répartition dans l'espace et dans le temps, de proposer des mesures d'atténuation ainsi que de les classées selon le degré de danger (de 01 jusqu'à 10). (Tableau 75).

Tableau .75. Récapitulatif des dangers des décharges de wilaya d'El Tarf selon les SUISSE Normes MSST SUVA(ghebbache,2024).

Décharge contrôlée de Zerizer ;Bouteldja ;Dréan ;Ramel essog			Date : juin 2023			
Secteur d'Activité, processus, Groupe de Personne : Environnement			Auteur : Ghebbache Amina / Docteur : Eau & Environnement			
Activités Equipements de Travail, Substances	Dangers	Etendue	Mesures	Probabilité	Gravité (./10)	Classement
-Tri dans le casier	-Risque d'inhalation .Risque d'Incendie	Périmètre immédiat (Casier Hangar de tri)	-Porte de tenue adaptée et gants -Porte de masque protecteur -Dispositif anti-incendie	Moyenne	05	03
-Compactage et recouvrement périodique voire inexistant	-Risque de augmentation de volumes de déchets -Risque d'instabilité de casier(susceptible de s'effondrer). -Risque pour les travailleurs et le site -Risque de dégagements des gaz et des lixiviats	Périmètre de site d'ensouissement vers leurs environs	-Effectuer des contrôles réguliers. -respecter les bonnes pratiques de compactage -Dispositif anti-incendie	Fort	03	02
Fortes précipitation pendant la saison humide	Risque d'augmentation de volume de lixiviats -risque de contamination des eaux de surface et souterraines -Risque de percolation des eaux contaminées dans les terres agricoles voisines.	Périmètre de site et les terres limitrophes (la ville de zerizer).	-Augmentation le tri -Recouvrement périodique -Surveiller les niveaux de lixiviats plus fréquemment -Pomper les lixiats dans le casier.	Forte	03	02
Fortes températures pendant la saison estivale	-Une augmentation du risque d'incendie et d'explosion	Périmètre de site d'ensouissement vers leurs environs	-Former les travailleurs - Dispositif anti-incendie	Fortes	03.	02
Chargement et déchargements Des bennes à déchets.	Départ d'un feu à partir d'un véhicule engendrant un incendie pouvant occasionner des pertes humaines et des pertes matériel.	Périmètre de la zone de la décharge ou en collecte.	Vérifier état du véhicule avant l'entrée de la décharge - Moteur à l'arrêt - Pot d'échappement en bon état et protégé par un dispositif pare-étincelle	Forte	06	

**PARTIE III :Analyses des différents impacts sur le milieu naturel et les ressources en eau dans la région d'étude
(impacts négatifs / positifs) et perspective d'aménagement**

			- Extincteurs en bon état et à portée de main - S'abstenir de réparer le véhicule à l'entrée de la décharge			
Les bacs à ordures constituent eux même des points noirs	-entassement de sacs de déchets tout autour, susceptible être éventrés et voir éparpillé leur contenu (bétail errant)	Périmètre immédiat	- Interdiction de déposer les déchets au hasard Veiller à la protection du milieu en sensibilisant les citoyens	Moyenne	04	05
-Manque de processus Captage et traitement de Biogaz. -manque de processus de traitement de lixiviats	-Émissions de gaz à effet de serre(méthane). -Risques d'explosion(gaz inflammable). -Nuisances olfactives -pollution de l'air et des eaux -changement climatique.	Périmètré de site d'enfouissements et Les zones environnantes.	L'installation d'un dispositif de captage et de traitement du biogaz dans tous les centres d'enfouissement technique.	Forte	04	04

VI .2.3. Les impacts potentiels générés par les différents sites d'enfouissement

L'analyse des effets de l'implantation de tout nouveau projet comme les décharges contrôlées ou centre d'enfouissement technique de la zone d'étude sur l'environnement est la phase principale d'une étude d'impact.

L'évaluation de l'impact se fait selon le degré de gravité et selon deux axes :

✓ Axe verticale : l'impact selon le temps et l'intensité dans ce cas on distingue deux types d'impacts temporels et permanents.

✓ Axe horizontal : l'impact selon l'espace donc l'impact commence du local, régional et global.

Plusieurs paramètres ont été étudiés afin de dégager les plus pertinents tout en signalant : l'impact sur la flore, la faune, les sols, paysage, les eaux, ainsi que l'environnement humain, générés par la décharges. En adoptant ce système de pondération des impacts du point de vue scientifique, technique et logique ainsi de proposer les mesures d'atténuation pour diminuer voir éliminer les éventuels risques.

A travers notre diagnostic et analyse de l'état initial autrement dit du site de la décharge de Zerizer nous avons pu identifier les impacts susceptibles :

VI .2.3.1.Impacts positifs

◆ Impacts socio-économiques

L'impact socio-économique des quatre sites d'enfouissement étudiés (Dréan ;Zerizer ;Bouteldja ;Ramel soug) se résument comme suit :

❖ impact positif sur la commune :

- ◆ La construction et l'exploitation de la décharge nécessite une main d'œuvre locale et l'exploitation de la décharge offre des postes d'emplois durables et permanents.
- ◆ La mise en place d'un système de gestion adapté permet d'améliorer la qualité de vie de la population de la commune, par conséquent, il permet :
 - ✓ L'élimination des décharges sauvages et des points noirs.
 - ✓ La réduction jusqu'à 30% du volume de déchets à enfouir.
 - ✓ Le nettoyage des égouts par les équipes de CET.
 - ✓ Nettoyage des plages.

- ◆ La récupération des déchets ménagers pour le recyclage encourage la création des entreprises de recyclage qui créent des emplois indirect et enrichie l'éco-commerce.
- ◆ Contribuer à alimenter le marché local en matière première (plastic, papier, métaux, verre,...etc.).

VI .2.3.2.Impacts négatifs

VI .2.3.2.1.la décharge intercommunale de Zerizer

VI .2.3.2.1.1. Impact sur le réseau hydrographique local

La surexploitation de l'unique casier d'enfouissement de la décharge intercommunale de Zerizer(figure.119), a donné lieu au débordement de lixiviats dans l'un des affluents de l'oued Bounamoussa ; situé en aval de cette décharge. Cet état de fait est devenu l'un des principaux problèmes environnementaux dans la zone. Les résultats des analyses chimiques des eaux confirment la contamination de ces eaux. On peut classer cet impact dans la catégorie des impacts permanents, majeurs et irréversibles.



Figure.119. La surexploitation de casier de site de Zerizer (ghebbache,2020).

VI .2.3.2.1.2. Impacts sur les eaux souterraines

Les formations géologiques du site de la décharge qui appartient à des formations argilo-gréseuses du Numidien et sa localisation au pied d'une montagne ne présentent pas un risque d'infiltration et de transfert de lixiviats vers les nappes souterraines. Le risque de la décharge contrôlée de Zerizer sur les eaux souterraines est présent dans la relation d'alimentation oued-nappe où les lixiviats sont en contact indirect avec les nappes souterraines à travers le cours d'eau en relation. On peut classer cet impact dans la catégorie des impacts permanents, irréversibles mais compensatoires.

VI .2.3.2.1.3.Impacts sur les terrains agricoles limitrophes du site de la décharge

Le site de la décharge de Zerizer est creusé dans le complexe argilo-gréseux du numidien dont sa partie avale est en contact avec la plaine de Bounamoussa. Cette dernière est composée d'une succession de dépressions allongées imbriquées dans un système de terrasses sur le quel venaient se raccorder perpendiculairement des axes alluviaux temporaires en fonction des précipitations. Cette zone est une région à vocation agricole, produisant de nos jours 80 % de la production maraîchère, tomate industrielle et agrumes. La pratique du maraîchage en aval de la décharge (vers le Nord-Est) est très importante. Les principales spéculations pratiquées dans la zone sont : le chou, le poireau, la pomme de terre, le navet, la laitue, l'oignon, le concombre, la carotte, l'aubergine, la pastèque, le poivron, piment... . La proximité indirecte de la décharge de ces terres de production maraîchères de la plaine de Zerizer engendre des risques sérieux. Ainsi cet impact se propose de faire l'analyse des incidences directes et indirectes de la pratique du maraîchage à Zerizer surtout en saison estivale où le pompage des eaux d'irrigation se fait directement à partir des cours d'eau de Bounamoussa. cet impact est classé dans la catégorie des impacts permanents, majeurs irréversibles.

VI .2.3.2.1.4.Impacts sur les habitations et populations

◆ Impact sonore

Les opérations qui contribuent à l'élévation du niveau sonore du site de la décharge en plus de la circulation à l'intérieur de l'agglomération de Zerizer sont les suivantes :

- ◆ Arrivée et évolution des camions et engins qui assurent le transport des déchets ;
- ◆ Travail du chargeur-compacteur sur site de la décharge. Les bruits induits par l'activité de la décharge ne sont pas très élevés (de l'ordre de 60 dBA) si on les compare à ceux dus au passage des avions. L'éloignement des habitations à environ 1 km et sa position en montagne sont des situations favorables à l'impact sonore de l'exploitation de la décharge. Donc l'impact sonore est mineur.

◆ Impact olfactif, odeurs dégagements gazeux

Le mode d'exploitation de la décharge contrôlée de Zerizer avec compactage des couches de déchets sera à l'origine de processus de fermentation anaérobie. La transformation de la matière organique peut conduire à la production de gaz (CO₂ et méthane essentiellement) dont certains sont désagréables (H₂S). Les dégagements gazeux suivent des cheminements préférentiels et sont localisés souvent au contact entre la roche en place du casier et les déchets. La fréquence des vents et la situation en milieu plat de plaine de la décharge, contribuent à une bonne situation pour la dispersion des gaz et des odeurs à cela s'ajoute l'éloignement des habitations du site donc l'impact olfactif est mineur voire négligeable.À

noter aussi cet impact olfactif est présent au niveau du cours d'eau venant de la décharge et pose problème d'odeur surtout en été d'ailleurs les agriculteurs se plaignent.

VI .2.3.2.1.5.Impact sur la topographie naturelle

La dépression constituée par le creusement du casier de la décharge contrôlée de Zerizer est déjà comblée. De ce fait, les couches compactées des déchets ont donc dépassées la cote topographique naturelle. Les structures internes d'alvéoles ne seront pas visibles de l'extérieur avec le mur de la clôture mais le dépôt des ordures est visible de l'extérieur. L'objectif ultime en fin d'exploitation sera de ramener la cote de la décharge au niveau du terrain naturel initial donc la décharge à ses fins aura un effet bénéfique à terme puisqu'elle permettra de retrouver la topographie "naturelle" des terrains. La décharge aura un impact mineur et réversible.

NB

À cause de la sursaturation du casier, le site de Zerizer a été fermer en janvier 2020 et les déchets de la communes concernées sont transférés au site de Dréan.

VI .2.3.2.2.Dréan

VI .2.3.2.2.1.Impact sur le réseau hydrographique local

L'exploitation du site d'enfouissement de Dréan, a donné lieu au débordement de lixiviats dans l'un des affluents de la Seybouse (oued Sabaa, et la retenue collinaire) et les eaux des puits; situés en aval de ce site. Cet état de fait est devenu l'un des principaux problèmes environnementaux dans la zone. Les résultats des analyses chimiques des eaux confirment la contamination de ces eaux. On peut classer cet impact dans la catégorie des impacts permanents, majeurs et irréversibles.

VI .2.3.2.2.2. Impact sur les ressources du système aquifère souterrain

Le système aquifère marqué par la nappe superficielle de surface qui est très vulnérable à la pollution parce qu'elle est caractérisée par des formations sablo-argileuses qui laissent les polluants chimiques s'infiltrer vers la nappe. La présence de plusieurs sites industriels, urbains et agricoles ainsi que les déchets de la décharge non contrôlée de Dréan sont une menace réelle des ressources en eau de la nappe aquifère. La faible profondeur de la nappe est également un facteur aggravant de contamination.

Le casier principal de profondeur de huit(08) mètres environ est creusé dans ces formations alluviales de type haute terrasse de la Seybouse. On note la pose de la géo-membrane assurant soit disant l'étanchéité totale du casier mais au fur et à mesure du temps s'usera et n'assurant plus son rôle ce qui va impacter à long terme le système aquifère sous-jacent. À titre d'exemple la pénétration des lixiviats vers le système aquifère d'autant plus que la perméabilité de ces alluvions s'élève à 10^{-6} à 5.10^{-5} m/s impact est majeur et irréversible. Cet

impact aurait pour conséquence de polluer les puits et les forages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable ou d'irrigation. Ces risques encourus se répercuteront par des intoxications qui peuvent avoir des conséquences fatales sur les populations et les cultures développées dans le secteur de la décharge.

La décharge contrôlée de Dréan et ses installations présentent des impacts majeurs sur le système aquifère sous-jacent.

VI .2.3.2.2.3. Impact sur les terrains agricoles limitrophes au site de la décharge

Le site de la décharge de Dréan fait partie de la grande plaine de la Seybouse côtière qui représente plus d'un million d'hectares entre l'embouchure d'oued Seybouse et l'étranglement de l'oued à Chihani. La plaine de la Seybouse est composée d'une succession de dépressions allongées imbriquées dans un système de terrasses sur le quel venaient se raccorder perpendiculairement des axes alluviaux temporaires fonction des précipitations. Cette zone est une région agricole d'El-Tarf et d'Annaba, produisant de nos jours 80 % de la production maraîchère, tomate industrielle et agrumes. La pratique du maraîchage en aval de la décharge (vers le Nord-Est) est très importante en irrigué et pluvial. Les principales spéculations pratiquées dans la zone sont : le chou, le poireau, la pomme de terre, le navet, la laitue, l'oignon, le concombre, la carotte, l'aubergine, le poivron, piment... . La proximité indirecte de la décharge de ces terres de production maraîchères de la plaine de Dréan comporte des risques sérieux. Ainsi cet impact se propose de faire l'analyse des incidences directes et indirectes de la pratique du maraîchage à Dréan surtout en saison estivale où le pompage des eaux d'irrigation se fait directement à partir de la Seybouse et de ses affluents. Il est à signaler que cet impact nécessite des analyses chimiques permanentes en basse et haute saisons pour pouvoir se prononcer sur sa caractérisation. Pour éviter tout risque de contamination et d'altération des ressources en eaux souterraines et superficielles, il est préférable prendre ce risque comme un impact majeur et négatif.

VI .2.3.2.2.4.Impact sur la faune et la flore

Les installations de la décharge contrôlée de Dréan sont implantées sur une plate-forme naturelle nue sauf en saison agricole. Cette dernière est caractérisée par des champs de céréales, déjà décapés et marqués par l'activité de roulement à l'intérieur de la parcelle de l'ancienne décharge sauvage. Ces installations n'ont pas d'impact direct sur la faune originelle qui a depuis longtemps désertée le site pour se réfugier dans les milieux environnants vers le sud,(les espaces forestiers environnants de Chihani et Ain Sayd).

VI .2.3.2.2.5. Impact sur les habitations et populations

L'impact sonore et olfactif, odeurs dégagements gazeux sont pour le moment mineurs voir négligeables

VI .2.3.2.2.6. Impact sur le paysage

Le problème de l'impact paysager se pose selon deux aspects : perception visuelle de la décharge et modification de la topographie.

La décharge était très visible de l'extérieur à partir de la route nationale 84 qui relie Dréan à Ain Sayd. Actuellement en phase d'exploitation ou de remplissage du casier, les engins et les camions pourraient être perçus de l'extérieur et les envols de déchets légers (tels que papier, plastiques, ...), marquent visuellement le site. Cependant, la voie qui dessert la décharge est un "cul-de-sac" qui est utilisé uniquement par les usagers de celle-ci et les usagers de la route nationale 84. De plus la décharge est un milieu pratiquement plat et à couverture végétale type agricole saisonnière. De ce fait, une fois que temps des récoltes s'achève le terrain devient dénudé. Par conséquent, le site de la décharge présente un impact négatif réversible sur le paysage. Néanmoins des mesures d'atténuation seront prises pour la végétalisation de la décharge au fur et à mesure de son comblement ce qui permettra d'assurer la continuité avec la maigre forêt d'oued qui entoure le site.

VI .2.3.2.2.7. Impact sur la topographie naturelle

La dépression constituée par le creusement du casier de la décharge contrôlée de Dréan sera comblée progressivement par le dépôt en couches compactées des déchets au fur et mesure du temps. Les structures internes d'alvéoles ne seront pas visibles de l'extérieur avec le mur de la clôture. L'objectif ultime serait de ramener la cote de la décharge au niveau du terrain naturel initial. Ce qui permettra de retrouver la topographie "naturelle" des terrains. Par conséquent, la décharge aura un impact mineur et réversible.

Tableau 76. Synthèse des impacts générés par la décharge contrôlée de Zerizer et Dréan(ghebbache,2024).

Milieu récepteur	Type d'impact	Durée de l'impact	Importance de l'impact		
-Foncier	-Diminution des surfaces à usage de protection.	Permanent	Mineur	Direct	rréversible
Végétation	-Milieu rural urbanisé.	Permanent	Majeur	Direct	Irréversible
-Sol	-Pollution accidentel.	Temporaire	Mineur	Direct	Réversible
-Eau de surface	-contamination.	Permanent	Majeur	Direct	Irréversible
-Eau souterraines	-contamination.	Permanent	Mineur	//	Réversible
Agriculture	-contamination	-Permanent	-Majeur	Direct	Irréversible
Humain	-odeurs dégagements gazeux -sonore	Temporaire Temporaire	négligeable Mineur	Direct Direct	Réversible Réversible
-Paysage	-Changement perception du paysage	Temporaire	Mineur	Indirect	Réversible
Socio-économique	-Création d'activités et d'emploi	Permanent	Positif	Direct	Réversible
	-Amélioration des conditions de vie.	Permanent	Moyen Positif	Indirect	Irréversible

VI .2.3.2.1.3.Ramel Soug

VI .2.3.2.1.3.1.Impact sur les eaux de surface

La topographie du site consiste en une plaine d'orientation Sud-Ouest/Nord-Est avec une pente de 8,25% ce qui favorise l'écoulement gravitaire des lixiviats vers les eaux de surface et souterraines situé en aval du site. Les résultats des analyses chimiques des eaux confirment la contamination de ces eaux. Par ailleurs, au fil du temps, la qualité de l'eau du barrage Mexa peut être influencée par les écoulements de rejets de site sous l'effets des précipitations qui contribuent ainsi à augmenter les débits et la vitesse d'écoulement(figure120).On peut classer cet impact dans la catégorie des impacts permanents, majeurs et irréversibles.

VI .2.3.2.1.3.2.Impact sur les eaux souterraines

Le centre d'enfouissement technique de Ramel Soug est implanté dans une région de potentiel hydrique souterrain faible. Ce ci rend le risque de contamination négligeable.

VI .2.3.2.1.3.3.Impact sur le paysage

Le terrain d'implantation du site d'enfouissement de Ramel Soug présente une situation privilégiée sur le plan foncier, étant donné qu'il est ne présente aucun problème majeur pour l'environnement. Cependant, sa localisation à la limite Sud-Est du Parc National d'El Kala (figure.120) revêt une importance cruciale en ce qui concerne la préservation de la qualité du paysage environnant. Cette position géographique stratégique trouve sa place au sein des efforts de conservation de ce site protégé.Cependant, elle mérite une attention particulière

pour minimiser son impact sur la beauté et l'intégrité du paysage naturel de la région. De ce fait l'impact pourrait être majeur et irréversibles.



Figure.120. présentation de la situation de site en lien avec le barrage de Mexa et dans la limite de Parc National d'El Kala.

VI .2.3.2.1.3.4.Impact sur la qualité de l'air

Les ouvriers chargés de la collecte ainsi que le personnel de la décharge sont directement impactés par les mauvaises odeurs des déchets en décomposition. Cependant les populations rurales dans le périmètre de la décharge ne seront pas affectées par ces odeur vu l'éloignement de ces habitations.

VI .2.3.2.1.3.5.Impact sur les flore et sol

Dans le cas du site d'enfouissement de Ramel Soug le sol était occupé par un couvert végétal forestier de type maquis méditerranéen, nécessite un défrichage, nivellement et surtout creusement du casier d'une profondeur dépassant les huit mètres, d'où une perturbation du couvert végétal. La réalisation du site d'enfouissement de Ramel Soug a des conséquences négatives sur ces sols. Par conséquent, la remise en état des lieux par un reboisement pour le maintien des sols s'avère indispensable. Dans ce cas, on peut dire que cette catégorie d'impact est temporaire et réversible si des mesures adéquates seront prises.

VI .2.3.2.1.4.Bouteldja

VI .2.3.2.1.4.1. Impact sur les eaux de surface et souterraine

Le centre d'enfouissement technique de la commune de Bouteldja est implanté dans une région de faibles potentialités hydriques superficielles et souterraines. On ce qui concerne les eaux de surface on cite : le Barrage de Boukhroufa en cours réalisation, et qui se trouve hors bassin versant, à environ dix kilomètres de la décharge. De ce fait, il n'a aucun impact sur la future cuvette du barrage. Le petit cours d'eau temporaire proche du site la décharge (kheldij) se trouve en aval de la décharge, à environ 10 kilomètre. Son impact est neglegeable néanmoins, en cas de crues les eaux des bassins de lixiviats peuvent débordées et atteindre ce cours d'eau. Cependant, il reste un impact permanant et irréversible.

Pour les eaux souterraines marquées par la nappe phréatique contenue dans les alluvions d'oued Boukhroufa, un forage a été réalisé en vu d'exploitation. Malheureusement ce dernier reste improductif en raison de la faiblesse de la couche utile (faible débit, mauvaise qualité, faible profondeur....etc). il est à noter que cette nappe et complètement hors champs de la décharge de Bouteldja. Par conséquent, le risque de contamination est négligeable.

VI .2.3.2.1.4.2.Flore

La création du nouveau site de la décharge intercommunale de Bouteldja dans une région forestière de type maquis méditerranéen à Ouled Bouaicha nécessite un défrichage de plus de quatre (04) hectares. Ce ci revient à dire, la destruction de ce tapis végétal au profit de l'installation de la décharge et ses annexes. De ce fait, il porte préjudice à l'environnement naturel dans sa composante flore et plus précisément l'écosystème forestier en diminution.

Ce type d'impact est majeur, permanent. Néanmoins, il pourrait être atténué dans la mesure où une campagne de végétalisation ou de reboisement du site est entamée après la fin des travaux de réalisation de la décharge. Ce ci pourrait contribuer à la compensation du défrichage. On classe cet impact comme permanant, irréversible mais compensatoire.

VI .2.3.2.1.4.3. Impact sur la faune

L'importance de l'impact dans le périmètre de la décharge dépend essentiellement de la surface touchée par le projet, ainsi que la nature des espèces qui y vivent. Dans ce cas l'écosystème touché est la foret de type maquis méditerranéen, qui joue le rôle de biotope à la biocénose. Cette dernière n'est autre que les espèces animales qui vivaient avant sur plus de quatre hectares. Cette biocénose consiste en des espèces qui ne sont protégées comme le sanglier, chacal, rongeurs.... Donc ne nécessitent pas une protection particulière mais que cet impact présente un effet néfaste à l'environnement naturel dans sa composante faune.

On peut classer cet impact dans la catégorie des impacts permanents, mineurs et irréversibles.

VI .2.3.2.1.4.4.Impact sur la qualité de l'air

Les ouvriers chargés de la collecte ainsi que le personnel de la décharge sont directement impactés par les mauvaises odeurs des déchets en décomposition par contre les populations rurales dans le périmètre de la décharge ne seront pas affectées par ces odeur vu l'éloignement de ces habitations. L'influence des paramètres externes, tels que la pluviométrie et la température, sont à l'origine de processus chimiques, physiques et biologiques s'influencent réciproquement et engendrent des flux de gaz et de liquides. Les décharges, peuvent émettre des gaz à effet de serre tels que le méthane (CH₄) et des produits chimiques toxiques qui sont relâchés dans l'atmosphère et qui présentent un impact négatif à l'échelle global. Tel est le cas de la décharge contrôlée de Bouteldja. Une fois arrivée à saturation elle doit être enfouie par une importante couche de terre, végétalisée en surface et perforée de tubes avec cheminée laissant échappés ces gaz pour éviter les risques d'explosion pouvant menacer les riverains. Il est à noter les pays développés ont commencé à exploiter ces gaz à des fins de combustibles

VI .2.3.2.1.4.5.Impact sur les sols

De façon intuitive la création de n'importe quel projet relevant d'installation des décharges, classées ou non, nécessite l'aménagement de l'assiette d'accueil du projet par des défrichements, nivellement..... Dans le cas de la décharge intercommunale de Bouteldja le sol était occupé par un couvert végétal forestier de type maquis méditerranéen (de chêne-liège, d'olivier sauvage, lentisques, bruyère...). Ce ci a nécessité un défrichage , nivellement et surtout un creusement du casier d'une profondeur dépassant les huit mètres. Ce qui a engendré la perturbation de la surface des sols la rendant ainsi vulnérable à l'érosion pluviale et éolienne .La réalisation de la décharge contrôlée de Bouteldja a des conséquences négatives sur ces sols perturbés d'où la nécessité de la remise en état des lieux par un reboisement pour le maintien des sols. On peut dire que cette catégorie d'impact est temporaire et réversible avec des mesures adéquates.

VI .2.3.2.1.4.6. Impacts sur le paysage

Plus de Quatre hectares de couvert forestier étaient défrichés à des fins d'aménagement du site de la décharge et ses annexes. Cependant cet espace doit être restauré par une végétalisation ou reboisement dans le cadre de l'intégration de la décharge dans l'environnement naturel.

Tableau 94. Synthèse des impacts générés par la décharge contrôlée de Bouteldja et Ramel soug(ghebbache,2024).

Milieu récepteur	Type d'impact	Durée de l'impact	Importance de l'impact		
-Foncier	-Diminution des surfaces à usage de protection.	Permanent	Majeur	Direct	Irréversible
-Végétation	-Milieu rural urbanisé.	Permanent	Majeur	Direct	Irréversible
-Sol	-Pollution accidentel.	Temporaire	Mineur	Direct	Réversible
-Eau de surface -Eau souterraines	-contamination. -contamination.	Temporaire //	Moyen négligeable	Direct //	Réversible //
-Humain	-Poussière. -Bruit.	Temporaire Temporaire	Mineur Mineur	Direct Direct	Réversible Réversible
-Paysage	-Changement perception du paysage	Temporaire	-Mineur	Indirect	Réversible
Socio-économique	-Création d'activités et d'emploi -Amélioration des conditions de vie	Permanent	Positif	Direct	Réversible
		Permanent	Moyen Positif	Indirect	Irréversible

VI .2.3.3.RECOMMANDATIONS

◆ Mesures relatives aux lixiviats

Les lixiviats de la décharge susceptibles d'impacter le milieu naturel à travers le réseau hydrographique doivent être prises en charge, soit par un réseau d'assainissement spécial type plusieurs bassins étanches soumis à l'évaporation, soit pompés et traités ailleurs par un industriel ou station de traitement. Par ailleurs cette activité nouvelle qui ne semble pas prise en compte par les services de l'environnement et l'APC fera normalement l'objet d'un arrêté d'autorisation de rejet définissant les seuils de rejet et les modalités de contrôle et traitement.

◆ Mesures relatives au paysage

Une campagne de plantation des arbres et végétation est nécessaire au niveau du site et de son environnement pour récupérer le paysage. Les arbres doivent être plantés.

La pose de la clôture sera la première opération à réaliser et devra être accompagnée par la plantation d'un double rideau d'arbres à feuillage enchevêtré (résineux de préférence) tout au long de la face interne de la clôture (figure120).

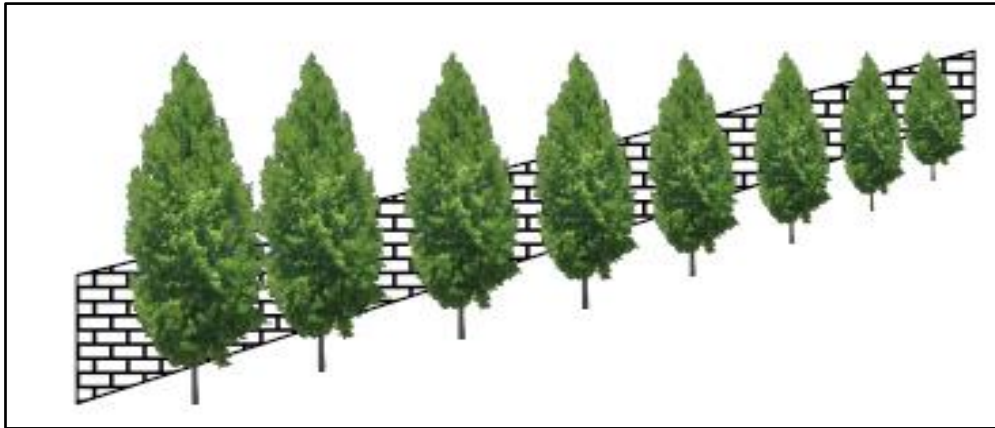


Figure 120. Cloture et rideaux d'arbres.

◆ **Mesures d'atténuation pour le réseau hydrographique :**

Les bassins de lixiviation doivent être élargis et approfondis pour tenir les lixiviats ce qui pourrait éviter leur déversements dans l'oued limitrophe durant la saison pluviale.

Aussi, la décharge doit être équipée d'une station d'épuration mobile qui contient un équipement pour traiter et épurer les lixiviats au niveau des bassins de rétention de chaque site d'enfouissement.

◆ **Mesures d'atténuation pour les terrains agricoles**

Il s'avère nécessaire d'établir une barrière sur l'eau de l'Oued pour empêcher son utilisation (soit pour l'irrigation ou pour l'alimentation du bétail) dans le cadre de précaution à court terme.

◆ **Mesures d'atténuation pour la qualité de l'air**

Il s'avère nécessaire de mettre en œuvre Le processus de pulvérisation du casier pour les ordures ménagères par l'équipe de CET avec des substances désodorisantes et bactéricides, afin de limiter et de réduire la propagation des odeurs vers la population. D'ailleurs, cette opération existe, mais elle est rarement réalisée.(figure.121).



Figure 121.Processus de pulvérisation du casier de site de Dréan(CET Drean,2019)

VI .2.3.4.Proposition de la création d'une nouvelle entité de gestion des déchets pour quatre sites d'enfouissement.

Le diagnostic que nous avons réalisé a révélé que les services communaux responsables de la gestion des déchets ménagers font preuve d'un engagement sérieux, même en dépit de ressources matérielles et humaines limitées.

Aussi, nous ne pouvons que recommander une réorganisation totale du système de gestion des déchets solides urbains des quatre communes et ce au travers d'une cession de l'ensemble de la mission portant collecte et transport des déchets vers les quatre site d'enfouissements.

La règle des 3 R, qui consiste à Réduire, Réutiliser et Recycler, est un excellent moyen de gérer efficacement les déchets ménagers dans la wilaya d'El Tarf, tout en contribuant à la préservation de l'environnement.

VI .2.3.4.1.Réduire

1. Il est essentiel de promouvoir la collaboration entre les autorités locales et les citoyens pour améliorer le processus tri des déchets. Les autorités locales devraient mettre en place un système de collecte sélective des déchets en fournissant des conteneurs de tri aux citoyens. De plus, ils pourraient envisager d'encourager la participation au tri en offrant des incitations financières aux ménages qui participent activement à cette pratique environnementale, par exemple, en leur versant une somme d'argent en échange de leurs efforts de tri.



Figure. 122. conteneurs de tri.

2.La sensibilisation de tri sélective :La collecte sélective des déchets peut être mise en œuvre de différentes manières pour encourager les citoyens à participer activement à cette pratique environnementale.

Nous proposons ci dessous quelques méthodes pour appliquer la sensibilisation à la collecte sélective :

- ✓ **Campagnes d'information et d'éducation** : Organisez des campagnes de sensibilisation qui expliquent les avantages du tri sélectif, les matériaux recyclables. Utilisez des supports visuels, des brochures et des réunions communautaires pour transmettre ces informations. La présentation de pièces de théâtre visant à sensibiliser le public à l'importance du tri peut avoir un impact positif sur la société en encourageant des comportements plus durables.



Figure .123. La présentation de pièces de théâtre visant à sensibiliser le public à l'importance du tri.

- ✓ **Distribution de matériel de tri** : Fournissez aux ménages des bacs de tri ou des sacs de couleur différente pour faciliter le tri des déchets à la source. S'assurez que les citoyens comprennent comment utiliser correctement ces conteneurs.
- ✓ **Formation et ateliers** : Organisez des ateliers de formation sur le tri sélectif, en particulier pour les écoles, les entreprises et les groupes communautaires. Montrez aux participants comment trier les déchets de manière efficace et expliquez l'impact positif sur l'environnement.
- ✓ **Récompenses et incitations** : Mettre en place un système de récompenses ou d'incitations pour les citoyens qui participent activement au tri sélectif. Cela pourrait inclure des réductions sur les factures d'élimination des déchets ou des cadeaux symboliques.
- ✓ **Campagnes de sensibilisation en ligne et dans les médias.**

3. Soutien à la recherche et à l'innovation dans le domaine de gestion de déchets

Il est important de considérer l'innovation des chercheurs dans le domaine de la robotique, car elle peut permettre d'améliorer le tri des déchets grâce à des machines spécialement conçues à cet effet. A titre d'exemple l'université de Biskra a remporté une victoire exceptionnelle dans le concours de robotique en obtenant la première place grâce à son équipe exceptionnelle "Mokrri Al-Dawra", qui a inventé une machine de tri des déchets.(figure124).



Figure 124. Équipe "Mokrri Al-Dawra", qui a inventé une machine de tri des déchets (2023).

VI .2.3.4.2.Réutilisation et recyclage

- ❖ **La réutilisation** est l'un des principes clés de la gestion des déchets selon la règle des 3R (Réduire, Réutiliser, Recycler). Ce processus contribue non seulement à réduire la quantité de déchets, mais aussi à économiser des ressources naturelles en prolongeant la durée de vie des CET existants. Pour l'appliquer dans la wilaya d'El Tarf, il est impératif de mettre en place les stratégies suivantes :
- ✓ Sensibilisation à la réutilisation : Menez des campagnes de sensibilisation pour informer les citoyens sur les avantages de la réutilisation. Montrez-leur comment ils peuvent réutiliser des objets au lieu de les jeter.
- ✓ Promouvoir les marchés aux puces et les ventes d'occasion : Organisez des événements périodiques où les résidents peuvent vendre ou échanger des articles d'occasion, des vêtements, des meubles et d'autres objets. Cela peut contribuer à prolonger la durée de vie des produits.
- ✓ Encourager l'artisanat axé sur la réutilisation de matériaux tels que le plastique et le carton constitue une démarche favorable à la durabilité environnementale et à la créativité artistique.

- ✓ Soutenir l'économie circulaire : Encouragez les entreprises locales à adopter des pratiques d'économie circulaire en réutilisant les produits et les matériaux. Cela peut inclure la réparation et la remise à neuf d'articles, la réutilisation d'emballages ou de contenants, etc.
- ✓ Vêtements et textiles : Les vêtements en bon état peuvent être donnés ou vendus à des personnes dans le besoin ou dans des magasins de seconde main.
- ✓ Emballages réutilisables : Les contenants en verre, en plastique ou en métal peuvent être nettoyés et réutilisés pour le stockage de nourriture ou d'autres articles.
- ❖ **Le recyclage**, en encourageant le recyclage à travers ces mesures, on peut non seulement réduire la quantité de déchets envoyés en décharge, mais aussi stimuler l'économie locale, réduire la pollution et préserver les ressources naturelles. Pour ce faire :
 - ◆ Des installations et des ressources financières devraient être mises à disposition pour promouvoir le recyclage.
 - ◆ Les gouvernements peuvent apporter un soutien financier et des encouragements fiscaux aux entreprises et entreprises opérant dans le secteur du recyclage.
 - ◆ la collaboration entre les autorités locales, les citoyens et les entreprises est d'une importance cruciale pour améliorer le processus de recyclage des déchets.

VI .2.3.4.3. Utilisation d'autres méthodes

Compte tenu de la teneur élevée en matière organique des déchets (chapitre 03), le compostage est la méthode de traitement des déchets la plus appropriée. Pour l'appliquer dans la wilaya d'El Tarf, il est indispensable de mettre en place les stratégies suivantes :

- ✓ Compostage domestique : Encouragez les ménages à pratiquer le compostage domestique pour réduire la quantité de matières putrescibles dirigées vers les centres de traitement des déchets.
- ✓ Infrastructures de compostage : Investissez dans des installations de compostage.

VI .2.3.4.4. Stratégie pour améliorer le système de gestion des déchets

Les contributions des citoyens au processus de collecte des déchets sont essentielles pour assurer une gestion efficace des déchets et promouvoir la durabilité environnementale.

❖ **Application "Ndif"**

L'Agence Nationale des déchets a lancé l'application mobile NDIF le 14 juillet 2019 et l'a mise à disposition des citoyens afin de faire parvenir leurs doléances en matière de gestion des

déchets. C'est une application bilingue (arabe /français), téléchargeable sur Play store. Elle permet aux citoyens de signaler les décharges sauvages, les défauts de collecte, les points noirs et le manque des bennes sur le territoire national. Ainsi, le citoyen n'aura qu'à prendre une photo et se géo-localiser automatiquement, ce qui permettra d'avoir une réclamation fiable qui sera transmise immédiatement aux collectivités locales.

NDIF : Le geste c'est vous, le service c'est nous (figure.125).



Figure.125 .application de nadif pour améliorer le processus de collecte.

❖ Le Système d'Information Géographique (SIG)

Le Système d'Information Géographique (SIG) est un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et indicateurs relatifs à la gestion des déchets à travers un tableau de bord et des cartes interactives. Il est accessible via le lien snid.and.dz/SIG, et composé principalement de 4 portails :

- portail relatif à la production des déchets ménagers et assimilés ;
- portail relatif à l'état des schémas directeurs (par wilaya et par commune);
- portail relatif à la collecte des DMA (par wilaya et par commune);
- portail relatif au traitement des DMA (par wilaya, par commune et par installation de traitement).

Le SIG est alors synonyme de cartographie dynamique, une solution d'affichage et d'analyse de l'information géographique sur internet, il est considéré comme un outil de pilotage efficace d'aide à la prise de décision pour l'ensemble des acteurs impliqués dans la gestion des déchets (figure.126), il permet:

- L'organisation et le suivi de la gestion intégrée des déchets ;
- L'affichage et l'analyse de l'information géographique sur internet ;

- Le renforcement des moyens de gestion et de planification ;
- Le suivi et le partage de l'information à travers des cartes dynamiques interactives et un tableau de bord contenant tous les indicateurs ;
- La mise à disposition des données aux publics via le web pour assurer l'échange de données à tous types d'utilisateurs.



Figure.126. Le Système d'Information Géographique (SIG)

VI .2.3.4.5.Stratégie pour le devenir des quatre sites d'enfouissements

VI .2.3.4.5.1.Dréan

Des mesures d'atténuation pour l'environnement tels le réseau de drains des lixiviats, la géomembrane sur le fond du casier pour assurer l'étanchéité.... s'avèrent insuffisants d'où la nécessité de transférer la décharge contrôlée vers un autre site répondant aux exigences requises d'un site d'enfouissement d'ordures ménagères d'ailleurs ce qui de l'avis des gestionnaires.

VI .2.3.4.5.2.Bouteldja

Le diagnostic des caractéristiques naturelles de la région et du site local de la décharge autrement dit l'état initial ainsi que l'analyse des impacts potentiels générés par la dite décharge ne compromettent pas l'avenir de l'environnement naturel et humain. Dans ce contexte, il est préférable d'envisager la création d'un nouveau casier avant que le casier actuel n'atteigne sa saturation, afin d'assurer une gestion continue.

VI .2.3.4.5.3.Ramel soug

Vu ses caractéristiques géomorphologiques et topographiques, il est impératif que le site d'enfouissement de décharge contrôlé de Ramel Soug soit déplacé vers un nouvel emplacement qui répond pleinement aux normes et aux exigences d'un site d'enfouissement des déchets ménagers.

VI .2.3.4.5.4.Zerizer

Après la fermeture de la décharge de Zerizer en janvier 2020 en raison de sa saturation, il est impératif de mettre en place des mesures appropriées pour aménager le site de manière adéquate. La décision d'aménagement du site de la décharge de Zerizer doit être prise en tenant compte des besoins des habitants de la région et des enjeux environnementaux. Il est important de choisir un projet qui soit à la fois durable et bénéfique pour la population locale. Pour ce ci nous recommandons propositions ci après :

- ✓ **Un parc d'attractions ou un centre de loisirs** : Le site pourrait être aménagé en parc d'attractions ou en centre de loisirs, afin de créer un espace de détente et de loisirs pour les habitants de la région.
- ✓ **Une zone agricole ou forestière** : Le site pourrait être aménagé en zone agricole ou forestière, afin de créer un espace de production alimentaire ou de loisirs.
- ✓ **Un centre de recherche sur l'environnement** : Le site pourrait être aménagé en centre de recherche sur l'environnement, afin d'étudier les effets des déchets sur l'environnement et de développer des solutions pour réduire leur impact.

Conclusion

Le recyclage apparaît comme la solution la plus durable et la plus appropriée par rapport à l'enfouissement des déchets. Le recyclage permet non seulement de préserver les ressources et de réduire la pollution, mais offre également des avantages économiques et des opportunités d'emploi. De plus, il résout efficacement le problème de manque d'espace dans les décharges. En revanche, l'enfouissement des déchets dans les décharges présente d'importants risques environnementaux, notamment en ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre. Une bonne préparation au recyclage comprend la collecte précoce des matériaux recyclables et leur séparation des autres déchets. Une infrastructure appropriée pour la collecte et la séparation des matériaux recyclables doit être mise en place.

CONCLUSION

GENERALE

Conclusion générale

Ce travail a porté sur l'impact et la gestion des déchets ménagers des centres d'enfouissement techniques (CET). La gravité de cet impact dépend de nombreux facteurs : naturels (géographiques, géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques) et socio-économiques, propres à chaque région. La wilaya d'El Tarf offre un exemple réel, avec la présence de quatre CET répartis dans quatre communes agro-pastorales (Dréan, Zirezer, Bouteldja, Ramel Soug) qui tiennent compte des facteurs sus-mentionnés.

La commune de Dréan présente un site alluvial de type haute terrasse de la Seybouse, avec une altitude moyenne de 41 m. Les pentes de cette terrasse influencent les écoulements de surface et contrôlent les capacités érosives des eaux. De plus, elles favorisent également, l'accumulation des ordures dans les bas fonds et engendrent des inondations en aval lors des crues. Par ailleurs, au cours de ces dernières années, la commune de Dréan qui est de vocation agricole a connu un rapide et important développement à la fois démographique et socio-économique. Cet essor a engendré également un problème de salubrité publique qui se pose avec acuité grandissante. Face à cette réalité et à l'urgence de la prise en charge des déchets, les institutions locales étatiques ont aménagé un centre d'enfouissement d'ordures sur l'ancien site de la décharge sauvage principale.

La commune de Zerizer se caractérise par une pluviométrie relativement importante (dépassant 800 mm/an) et par la proximité de la décharge vis à vis du chevelu hydrographique de l'oued Bounamoussa. Cette proximité entraîne le déversement des lixiviats dans l'oued, lequel traverse les terres agricoles et l'agglomération du chef-lieu.

La commune de Bouteldja est localisée géographiquement au Nord-Est de l'Algérie le long de la RN44. De vocation agricole elle couvre une superficie globale de 113.53 Km² et une population de 21525 habitants en 2021. Le site de décharge fait partie du secteur Sud-Ouest du bassin versant d'oued Bouhaloufa, distant d'environ dix kilomètres et ne fait pas partie de la cuvette en eau. La nature géologique du bassin de Bouhaloufa est essentiellement constituée d'argile avec des passages de bancs gréseux en surface. Cependant, vu que le bassin est bien protégé en amont par une couverture forestière dense, il joue le rôle de filtre naturel tout en luttant contre les transports solides et matières en suspension. Ramel Soug est une commune localisée à l'extrême Est de la wilaya d'El-Tarf, dans la région du parc national d'El Kala. Elle s'étend sur une superficie de 50 km² et compte une population de 5 354 habitants en 2021. Le centre d'enfouissement techniques (CET) des déchets domestiques d'ordures de Ramel Soug a été aménagé sur l'ancien site de la décharge sauvage principale.

Actuellement, il présente des lacunes de gestion, puisque nous avons remarqué l'absence d'un plan de remplissage (déversement et remplissage sauvages, sans contrôle, en dehors des heures d'exploitation), et un compactage insuffisant.

Dans les quatre communes considérées, les critères d'installation des CET, les mesures de suivi et de sécurité dans leur gestion et le traitement préliminaire des déchets en amont, restent insuffisants. Ceci, au vu du risque réel de pollution, auquel sont exposés les habitants et l'environnement mitoyens. Ces CET impactent négativement, sur le système aquifère sous jacent et sur le réseau hydrographique limitrophe.

En évaluant donc, l'état initial de la région avant l'installation de la décharge et en analysant les conséquences de son fonctionnement, il est possible de déterminer si elle compromet ou non la durabilité de l'écosystème environnant. Ces éléments sont essentiels pour préserver la santé humaine et de l'environnement naturel.

Ainsi, cette thèse met en évidence l'importance de la surveillance de la qualité de l'eau, de la gestion des déchets et de la sensibilisation aux problèmes environnementaux. Les résultats et les discussions ont présenté des informations utiles pour guider les décisions politiques, les pratiques de gestion et les actions individuelles en vue de préserver l'environnement et de promouvoir le développement durable.

Les recommandations

- Encourager la recherche sur la valorisation des déchets enfouis à des fins d'utilisation comme engrais organiques ;
- Améliorer les mécanismes du tri pour maximaliser le recyclage des déchets.
- Inciter la recherche sur la valorisation énergétique des déchets enfouis, car les gaz issus des CET peuvent être capté et utilisé comme combustible,

Perspectives d'aménagement

Il est essentiel d'adopter une approche durable de la gestion des déchets ménagers pour la wilaya d'El Tarf. Cela implique de reconsidérer le devenir des sites de décharges contrôlées par la mise en place d'un plan de réhabilitation des sites existants. Cela inclue :

- la remise en état des terrains,
- la mise en place de mesures de prévention des pollutions,
- la gestion adéquate des lixiviats et des gaz de décharge,
- une évaluation complète des risques environnementaux et sanitaires afin de déterminer les mesures de réhabilitation appropriées pour chaque site.

En parallèle, il convient d'explorer des alternatives à la mise en décharge classique. Parmi ces alternatives, on peut envisager : la mise en place des centres de tri et de recyclage, pour réduire la quantité de déchets destinés à la mise en décharge. Le compostage des déchets organiques est une autre solution viable qui permet de réduire la quantité de déchets et de produire un amendement organique bénéfique pour les sols. Il est également important de sensibiliser et d'éduquer la population à la réduction, au tri et au recyclage des déchets. Des campagnes d'information et de sensibilisation peuvent être mises en place pour encourager les pratiques de consommation responsables et l'adoption de gestes quotidiens visant à réduire la quantité de déchets générés.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abdelli, I. S., Asnour, M., Arab, Z., Abdelmalek, F., & Addou, A. (2017). Management of household waste in sanitary landfill of Mostaganem district (Western Algeria). *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 19, 265-281.
2. Abd El-Salam, M. M., & Abu-Zuid, G. I. (2015). Impact of landfill leachate on the groundwater quality: A case study in Egypt. *Journal of advanced research*, 6(4), 579-586.
3. Abu-Rukah, Y., & Al-Kofahi, O. (2001). The assessment of the effect of landfill leachate on ground-water quality—a case study. El-Akader landfill site—north Jordan. *Journal of Arid Environments*, 49(3), 615-630.
4. Afolabi, O. O., Wali, E., Ihunda, E. C., Orji, M. C., Emelu, V. O., Bosco-Abiahu, L. C., ... & Wali, O. A. (2022). Potential environmental pollution and human health risk assessment due to leachate contamination of groundwater from anthropogenic impacted site. *Environmental Challenges*, 9, 100627. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100627>
5. Ančić, M., Huđek, A., Rihtarić, I., Cazar, M., Bačun-Družina, V., Kopjar, N., & Durgo, K. (2020). PHYSICO chemical properties and toxicological effect of landfill groundwaters and leachates. *Chemosphere*, 238, 124574. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124574>
6. APHA, AWWA, & WEF. (2021). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23rd ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation.
7. ADEME – LIRIGM.(2005). *Guide méthodologique pour le suivi des tassements des centres de stockage de classe II (Déchets ménagères et assimilés)*, Angers. ADEME éditions, 62 pages.
8. Afri-Mehennaoui, F. Z. (1998). *Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'Oued Kébir-Rhumel et de ses principaux affluents*. Mémoire de Magister, Université de Constantine.
9. Alemayehu, T.; Mebrahtu, G.; Hadera, A.; & Bekele, D. N. (2019) Assessment of the impact of landfill leachate on groundwater and surrounding surface water: a case study of Mekelle city, Northern Ethiopia. *Sustainable Water Resources Management*, 5(4), 1641-1649.

10. Aloueimine, S. (2006). Méthodologie de caractérisation des déchets ménagers à Nouakchott (Mauritanie): Contribution à la gestion des déchets et outils d'aide à la décision (Doctoral dissertation, Limoges).
11. Amokrane, A. (1994). Epuration des lixiviats de décharge: prétraitement par coagulation-floculation, traitement par osmose inverse, post-traitement par incinération (Doctoral dissertation, Lyon, INSA).
12. Aggeri, F., Pezet, E., Abrassart, C., & Acquier, A. (2005). Organiser le développement durable: Expériences des entreprises pionnières et formation de règles d'action collective (p. 278). Paris: Vuibert.
13. Aina, M. P. (2006). Expertises des centres d'enfouissement techniques des déchets urbains dans les PED: contribution à l'élaboration d'un guide méthodologique et à sa validation expérimentale sur site. Unpublished PhD thesis. Université de Limoges, Département de Chimie et Microbiologie de l'eau, 5-36.
14. Alegria Press Service,2023 ; <https://www.aps.dz/>
15. Aloueimine, S. (2006). Méthodologie de caractérisation des déchets ménagers à Nouakchott (Mauritanie): Contribution à la gestion des déchets et outils d'aide à la décision (Doctoral dissertation, Limoges).
16. Amokrane, A. (1994). Epuration des lixiviats de décharge: prétraitement par coagulation-floculation, traitement par osmose inverse, post-traitement par incinération (Doctoral dissertation, Lyon, INSA).
17. Arinola, O. G., & Arinola, A. M. (1995). Solid wastes in urban and rural areas of Ibadan, Nigeria: composition, treatment and public health concerns. *Compost Science & Utilization*, 3(3), 80-83.
18. Bagnouls F et Gaussen H.,(1957).Les climats biologiques et leur classification, *Annales de Géographie*, 66 année, N° 335, pp22-193.
19. Balet, J. M. (2016). Gestion des déchets (p. 230). Dunod.
20. Bangoura, M. R. (2017). Gestion des déchets solides ménagers et ségrégation socio-spatiale dans la ville de Conakry (Doctoral dissertation, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II).
21. Bangoura, M. R. (2017). Gestion des déchets solides ménagers et ségrégation socio-spatiale dans la ville de Conakry (Doctoral dissertation, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II). <https://www.sudoc.fr/101883862>
22. Barkat, A., Bouaicha, F., Bouteraa, O., Mester, T., Ata, B., Balla, D., ... & Szabó, G. (2021). Assessment of complex terminal groundwater aquifer for different use of

- Oued Souf valley (Algeria) using multivariate statistical methods, geostatistical modeling, and water quality index. *Water*, 13(11), 1609.
23. Belle, E. (2008). Évolution de l'impact environnemental de lixiviats d'ordures ménagères sur les eaux superficielles et souterraines, approche hydrobiologique et hydrogéologique. Site d'étude: décharge d'Étueffont (Territoire de Belfort–France) (Doctoral dissertation, Université de Franche-Comté).
 24. Benabdellouahad, S. (2006). Structure, dynamics and physico-chemical and phytoplankton typologies of the BouRegreg estuary (Moroccan Atlantic coast). Doctoral thesis, Mohammed V-Agdal University of Rabat (Morocco).
 25. Bertolini, G. (1998). Qu'est-ce qu'un déchet? Le droit européen rejette l'acceptation économique. *Environnement, Ingénierie & Développement*.
 26. Boubryem, A & Derradji, F. (2018) .Leachate of El-Harrouch uncontrolled discharge: characterization and impact study on water quality and environment. *J. Fundam. Appl. Sci*, 10(3), 113-128.
 27. Bowen, F. E., Cousins, P. D., Lamming, R. C., & Farukt, A. C. (2001). The role of supply management capabilities in green supply. *Production and operations management*, 10(2), 174-189.
 28. Butt, T.E.; Gouda, H.M.; Baloch, M.I.; Paul, P.; Javadi, A.A.; & Alam, A. (2014). Literature review of baseline study for risk analysis—The landfill leachate case. *Environment international*, 63, 149-162.
 29. Castany. G, (1982). Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Dunod edit. Paris, 334p. Climate-Data. org. (2016). Climate data for cities worldwide.
 30. Cheniti, H. (2014). La gestion des déchets urbains solides: cas de la ville d'Annaba. *Annaba, Algérie: these de doctorat*.
 31. Chapman D. Et Kimstach V. (1996). Selection of water quality variables. *Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring*, Chapman edition, 2nd ed. E & FN Spon, London, pp. 59-126.
 32. Chaoui, S., & Boukhemis, K. (2018). Par une gestion écologique des déchets ménagers, pour une qualité de vie et de ville: cas d'Annaba (Nord-est Algérien). *Courr Savoir*, 25, 27-38.
 33. Chen, J.; Wang, H.; & Xie, P. (2019). Pavement temperature prediction: Theoretical models and critical affecting factors. *Applied Thermal Engineering*, 158, 113755.

34. Choudhury, S., & Bhattacharya, S. (2018). Impact of landfill leachate on the quality of surface water: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(20), 17562-17575.
35. DAHMANE, S. (2012). *Evaluation de la gestion des déchets ménagers et assimilés de la ville d'Oran* (Doctoral dissertation, USTO).
36. Damien, A. (2004). *Guide du traitement des déchets*. Paris: Dunod.
37. Darmellah, H. (1989). The contribution to the study of *Bubulcus ibis* reproduction in the marsh of Bou Redim [National Park of El Kala].
38. Debieche, T. H. (2002). Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle: application à la basse plaine de la Seybouse Nord-Est algérien (Doctoral dissertation, Besançon).
39. Djabri, L., Azzedine, H., Mokhtaria, M. M., Eddine, B. B., & Rabah, L. (2008). Caractéristiques de la décharge publique de la ville de Tiaret et son impact sur la qualité des eaux souterraines.
40. Djemaci, B. (2012). La gestion des déchets municipaux en Algérie: Analyse prospective et éléments d'efficacité (Doctoral dissertation, Université de Rouen).
41. Duan, X., Gao, X., & Zhang, H. (2019). Impact of landfill leachate on the water quality of receiving water bodies: A review. *Science of the Total Environment*, 655, 1230-1243.
42. Environnement, B. (2001). *Projet Déchets urbains-Egypte*. Paris, France, 65.
43. Ferdaous, L., Mohammed, B., Nouzha, B., Hamid, L., & Aberrahim, L. (2015). Etude de la qualité physicochimique et de la contamination métallique des eaux de surface du bassin versant de Beht (Maroc). *European Scientific Journal*, 11(11).
44. Frontière, G., Arbaret-Schulz, C., Beyer, A., Piermay, JL, Reitel, B., Selimanovski, C., ... & Zander, P. (2004). La frontière, un objet spatial en mutation. *EspacesTemps. net* , 29 (04)
45. Ghebbache, A., Attoui, B., & Derradji, Z. (2021). Impact of landfill sites on superficial water quality: case of the controlled landfill of Zerizer (NE Algeria). *Present Environment & Sustainable Development*, 15(2).
46. Guo, Y., Li, P., He, X., & Wang, L. (2022). Groundwater quality in and around a landfill in northwest China: characteristic pollutant identification, health risk assessment, and controlling factor analysis. *Exposure and Health*, 14(4), 885-901. <https://doi.org/10.1007/s12403-022-00464-6>.

47. Haddad H., Ghoualem H. (2014). Caractérisation physico-chimique des eaux du bassin hydrographique côtier algérois. *Larhyss Journal*, n°18, Juin 2014, pp. 155-167.
48. Hamzaoui, S. (2011). Gestion et impact des déchets solides urbains sur l'environnement, et tarf commune (Doctoral dissertation, Annaba).
49. Hicham, L.; Aziz ,B.; Brahim ,B. & Khalid M. (2018).Lixiviats Issus De La Décharge Publique De La Ville De Meknès : Calcul Et Résultat Du Bilan Hydrique (Leachates from Meknes Town Landfill: Water Balance Calculation and Results). *European Scientific Journal ESJ*, 29. 332- 357.
50. Hiligsmann, S., Lardinois, M., Diabaté, S. I., & Thonart, P. (2006). Guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissement technique dans les pays du Sud. *Points de repère*, n° 7.
51. Ikram, M.; Zhou, P.; Shah, S. A.A.; & Liu, G.Q. (2019) Do environmental management systems help improve corporate sustainable development? Evidence from manufacturing companies in Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 226, 628-641.
52. Joleaud , L. (1936): Etude géologique de la région de Bône-la Calle, B.S.G.A (2), N°12, 199 p.
53. Kehila Y, Mezouari F et Matejka G. (2015).Impact de l'enfouissement des déchets solidesurbains en Algérie : expertise de deux centres d'enfouissementtechnique (CET) à Alger et Biskra. *Déchets Sciences et Techniques* DOI: 10.4267/dechets-sciences-techniques.1112.
54. Khattabi, H. (2002). Intérêts de l'étude des paramètres hydrogéologiques et hydrobiologiques pour la compréhension du fonctionnement de la station de traitement des lixiviats de la décharge d'ordures ménagères d'Etuefont (Belfort, France) (Doctoral dissertation, Besançon).
55. Lagasi, J. E., Uloko, J. O., Shetak, B. K., & Yiltawe, J. D. (2023). Environmental Impact of Leachate Pollution on Ground Water Quality at Yelwa Kagadama, Bauchi, Bauchi State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 27(4), 697-702. [10.4314/jasem.v27i4.8](https://doi.org/10.4314/jasem.v27i4.8).
56. Lahondère, J. C. (1987). Les séries ultratelliennes d'Algérie nord-orientale et les formations environnantes dans leur cadre structural (Doctoral dissertation, Toulouse).
57. Leynaud G,1968. Les pollutions thermiques, influence de la température sur la vie aquatique. B.T.I. Ministère de l'agriculture, 224-881.

58. Longe, E. O., & Balogun, M. R. (2010). Groundwater quality assessment near a municipal landfill, Lagos, Nigeria. *Research journal of applied sciences, engineering and technology*, 2(1), 39-44.
59. Makhoukh, M., Sbaa, M., Berrahou, A., & Clooster, V. (2011). Contribution to the Physico-Chemical Study of Superficial Waters in Oued Moulouya (Eastern Morocco). *Larhyss Journal*, (9), 149-169.
60. Malek, A., Kahoul, M., & Bouguerra, H. (2019). Groundwater's physicochemical and bacteriological assessment: Case study of well water in the region of Sedrata, North-East of Algeria. *Journal of Water and Land Development*, (41).
61. Marre, A. (1987). Etude géomorphologique du tell oriental Algérien de Collo à la frontière Tunisienne (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 2).
62. Mishra, S.; Tiwary, D.; Ohri, A.; Agnihotri, A.K. (2019) Impact of municipal solid waste landfill leachate on groundwater quality in Varanasi. *India Groundw Sustain Dev* 9:100230. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100230>.
63. Mpandeli, S. A., & Ntshangase, M. M. (2022). Assessment of the impacts of landfill leachate on soil and groundwater quality in South Africa. *Journal of Environmental Protection*, 13, 218-226.
64. Negi, P., Mor, S., & Ravindra, K. (2020). Impact of landfill leachate on the groundwater quality in three cities of North India and health risk assessment. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 1455-1474.
65. Ngnikam, E. (2000). Evaluation environnementale et économique de systèmes de gestion des déchets solides municipaux: analyse du cas de Yaoundé au Cameroun (Doctoral dissertation, Lyon, INSA).
66. Özkan, B.; Özceylan, E.; & Sarıçiçek, İ. (2019) .GIS-based MCDM modeling for landfill site suitability analysis: a comprehensive review of the literature. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(30), 30711-30730.
67. Podlasek, A., Vaverková, M. D., Koda, E., Jakimiuk, A., & Barroso, P. M. (2023). Characteristics and pollution potential of leachate from municipal solid waste landfills: Practical examples from Poland and the Czech Republic and a comprehensive evaluation in a global context. *Journal of Environmental Management*, 332, 117328. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117328>
68. Rodier, J. (1984) Analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduelles, Eau de mer : Physico-chimie, bactériologie, Biologie, 7th ed.; Dunod, Paris, 1984; pp. 1365.

69. Rodier, J., Legube, B., Merlet N. and Brunet ,R. (2009).L'analyse de l'eau-9e éd.: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Dunod.
70. Ramade F, (1998.) Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Eds. Paris, FRA. 785 p.
71. Ramade, F. (1993). Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement.
72. Ramdani, A. (1996). Hydrogéologie et modélisation de la nappe dunaire de Bouteldja. Mémoire de Magister, Université de Annaba.
73. Reger, D., (1975). Les résidus urbains: collecte, traitement, nettoyage des voies publiques, PIC. WorldCat, Genève.
74. Saadali, B., Derradji, E. F., Saboua, T., Remita, R., & Zahi, F. (2015). Impact de l'activité anthropique sur la dégradation de l'environnement et sur la qualité des eaux: cas du parc national d'El Kala (nord-est Algérien). *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 30, 66-75.
75. Samraoui, B., & De Belair, G. (1998). Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse*, 4, 1-90.
76. Subramanian, V., & Saxena, K. K. (1983). Hydrochemistry of groundwater in the Delhi region of India. Proceedings of the XVIII Assembly of the IUGG, Hamburg.
77. Sánchez-Pérez, J., Jiménez-Martínez, C., & Sánchez-Martínez, F. J. (2017). Impact of landfill leachate on the quality of surface water: A review. *Journal of Environmental Management*, 196, 108-120.
78. Sefouhi, L., Kalla, M., & Aouragh, L. (2010). Etude pour une gestion durable des déchets ménagers de la ville de Batna (Algérie). *Environnement, Ingénierie & Développement*.
79. Singh S. & Hussian A. (2016).Water quality index development for groundwater quality assessment of Greater Noida sub-basin, Uttar Pradesh, India. *Cogent Engineering*, 3(1), 1177155.
80. Subin, M.P.& Husna, A.H. (2013) .An assessment on the impact of waste discharge on water quality of Priyar River lets in certain selected sites in the northern part of Ernakulum District in Kerala, India. *International Research Journal of Environment Sciences*, 2(6), 76-84.
81. Talalaj, I. A. (2014). Assessment of groundwater quality near the landfill site using the modified water quality index. *Environmental monitoring and assessment*, 186, 3673-3683.

82. Tfeil, H., Mahfoudh, M., Moulay Mhamed, B. A., Aliyen, A., Yarba, L., & Vall Hmeyada, A. M. (2018). Caractérisation physico-chimique des eaux de surface et étude de la diversité ichthyologique de quelques zones humides continentales en Mauritanie. *European Scientific Journal*, 14(6), 83-101. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p83>.
83. Thonart P., Diabaté, S. I., 2005 : Guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissement technique dans les pays du Sud , Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF) 56, rue Saint-Pierre, Québec ,Canada.
84. Tenodi, S., Krčmar, D., Agbaba, J., Zrnić, K., Radenović, M., Ubavin, D., & Dalmacija, B. (2020). Assessment of the environmental impact of sanitary and unsanitary parts of a municipal solid waste landfill. *Journal of Environmental Management*, 258, 110019. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.110019>
85. Tiri, A., Lahbari, N., & Boudoukha, A. (2017). Assessment of the quality of water by hierarchical cluster and variance analyses of the Koudiat Medouar Watershed, East Algeria. *Applied Water Science*, 7(8), 4197-4206.
86. VILLA, J.M. (1980): La chaîne alpine d'Algérie Orientale et des confins Algéro-Tunisiens. Thèse Sciences, Pierre et Marie Curie, Paris VI, 450 p.
87. Wdowczyk, A., & Szymańska-Pulikowska, A. (2020). Differences in the composition of leachate from active and non-operational municipal waste landfills in Poland. *Water*, 12(11), 3129. <https://doi.org/10.3390/w12113129>
88. World Health Organization. (2022). Guidelines for drinking-water quality (Vol. 1). World Health Organization.
89. Xiao, J.; Wang, L.; Deng, L.; & Jin, Z. (2019) .Characteristics, sources, water quality and health risk assessment of trace elements in river water and well water in the Chinese Loess Plateau. *Science of the Total Environment*, 650, 2004-2012.
90. Zaafouri, A. (2012). Stratégies juvéniles en milieu rural. *Insaniyat/إنسانيات*. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales, (55-56), 79-89.
91. Zhang, Q., Zhang, J., & Wang, Y. (2019). Influence of landfill leachate on soil and groundwater quality. *Journal of Environmental Management*, 247, 103702.

ANNEXES

Annexe 01

Tableau 01.Récapitulatif du Potentiel en eau la wilaya d'El Tarf

Commune	Eau de surface m ³ / jour	Les eaux souterraines m ³ / jour	Principales sources superficielles	Principales sources souterraines
El Tarf	10178	3522	Grand l'est-guergour	
Ain El Assel	5773	327	Méssida	
Bougous	1296	0	Bougous	
Zitouna	1296	0	Bouhaloufa	
El Kala	4087	5157	/	Boulif-dimna-arrihana
Souarekh	749	1351	Edl jarah	Maloula-ain el ayech
Ramel Souk	1536	0	Grand l'est	
El Ayoune	342	176	/	El hamam
Ben Mhidi	7331	256	Bounamoussa-Bouhkira- Bouhlala	
Echat	3743	793	Boukhmira	
Berihanne	0	2596	Grand l'est-lahmer	Ouad bhaim
Besbes	4663	5040	Besbes -sibous	
Asfour	0	1296	Bounamoussa	
Zerizer	2218	1127	/	
Drean	4608	4759	Seybouse	
Chebaita Mokhtar	0	4500	Seybouse	
Chihani	0	2483	Seybouse	
Bouhadjar	3456	0	Bibta-damous	
Ain Karma	3456	0	Seybouse	
Oued Zitoune	1728	0	Ouad zitoun	
Hamam B.Saleh	1728	0	Hamem bni saleh	
Boutheldja	0	1097	Gand l'est-boulahtan	Bouglez-bourdim
Lac des oiseaux	1152	1848	Grand l'est	
Chaffia	0	3297	Boulahtan	
Total	57613	39625	28	7

Tableau.02.La production agricole en céréales, fourrages et fruits (en Qx), dans la wilaya d'El Tarf (Monographie d'El Tarf 2020-2021).

Commune	Blé dur	orge	Blé tendre	fourrage	agrume	raisin	tomate
El Tarf	1000	0	260	13780	900	1000	300
Ain El Assel	385	0	120	17840	125	275	5900
Total	1385	0	380	31620	1025	1275	6200

Tableau.03.Production de Bovins, Ovins et Caprins dans la wilaya d'El Tarf(Monographie d'El Tarf 2020-2021).

	Ovins	Bovins	Caprins
Nombre	158655	82630	34623

Tableau.04.Production de lapins et de volailles dans la wilaya d'El Tarf(Monographie d'El Tarf 2020-2021).

	Élevage de lapins et volailles	Ruches (Apiculture)
Nombre	1262700	55314

Tableau.05.Répartition des terres par type de culture dans la commune de Dréan. (Direction de l'agriculture d'El-Tarf, 2021)

Céréales	Légumes secs	fourrage	Agrumes	Cultures industrielles	Cultures maraichères	Vigne	Oliviers
2380	14	30	139	600	500	80.5	77.6

Tableau. 06. Répartition de la production animale Dréan, 2021. (Direction de l'agriculture d'El-Tarf,2021)

Animaux	Ovins	Bovins	Caprins	Poules	Ruches d'abeilles
Nombre	4195	1154	665	11000	877

Tableau.07.Répartition des superficies irriguées par types de culture(en ha) (Zerizer 2021). (Direction de l'agriculture d'El-Tarf,2021).

Maraichage	Arboriculture	Culture Industrielles	Culture Fourragères	TOTALE
62	110	220	0	392
15.82%	28.06 %	56.12 %	0 %	100 %

Tableau.08.Production agricole (en Qx) (Zerizer 2021). (Direction de l'agriculture d'El-Tarf,2021)

Arboriculture	Agrumes	Olivier	Vigne
8756 Qx	6305 Qx	6 Qx	Qx

Tableau .09. Effectif des femelles du cheptel Bovin-Ovin-Caprin (APC de Zerizer 2021).

Bovin			Ovin	Caprin
	Vaches Laitières d'importation	Vaches Laitières locales	Brebis	Chèvres
	75	750	700	300
Total	825			

Tableau.10.Les surfaces agricoles existantes dans la commune de Bouteldja (en hectare). (Direction de l'agriculture d'El-Tarf, 2021).

Céréale	Légume Sec	Fourrage	Agrumes	Cultures Industrielles	Cultures Marai-chères	Vigne	Culture vivrière rustique	pépinière	Olivier
550	2	635	13.5	150	414	290	6.5	9	121

Tableau.11.Effectif des femelles du cheptel Bovin-Ovin-Caprin (Bouteldja, 2021). (Direction de l'agriculture d'El-Tarf).

Bovin			Ovin	Caprin
	Vaches Laitières d'importation	Vaches Laitières locales	Brebis	Chèvres
	100	2000	1900	75
Total	2100			

Tableau.12.Répartition des terres agricoles dans la commune de Ramel Souk. (Direction de l'agriculture d'El-Tarf, 2021).

Superficie agricole Total	Superficie agricole utile	Superficie agricole irriguée
1200 ha	800 ha	25 ha

Tableau.13.Occupation du sol selon la pratique culturale de la commune de Ramel souk (Direction de l'agriculture d'El-Tarf, 2021).

Céréales	Légumes Secs	fourrage	Agrumes	Cultures industrielles	Cultures maraichères	Vigne	Oliviers
60	08	200	12.25	17	270	11	19.5

Annexe 02

Tableau.14.catégorie de DMA en Algérie selon l'agence national de déchets 2020

Catégorie	Sous-catégorie	Nomenclature	Exemple
Organique	Compostable	Matière Biodégradable	Légumes et fruits • Carton mouillé
	Non-compostable	Organique cuit et gluon	• Poissons • Reste des pattes pizza • Viande et les os
	Pain	/	Reste du pain
	Bois	/	Branche d'arbre
Papier et carton	Carton -		• Emballage propre
	Papier couché	/	• Magasine • Livre
	Autres papiers (kraft)	/	• Sacs en papier
Plastique	PET	Poly éthylène	Bouteille d'eau
	PEHD	Poly éthylène haute densité	• Bouteille de javel
	PELD	film Poly éthylène basse densité	• Sacs bleus utilisés
	PVC	Poly vinyle	• Tubes d'assainissement
	PS	Poly styrène	• Éponge
	PP	Poly propylène	• Goblet en plastique • Emballage des pattes
	PEHD	film Poly éthylène haute densité film	• Emballage de pochette d'eau
	Autre	/	/
Verre	Transparent	/	Bouteilles en verre transparent
	Coloré	/	Bouteille en verre coloré
	Verre plat	/	• Les miroirs • Le verre des fenêtres
Métaux	Emballages fer	/	Boîtes de thon et de tomate
	Emballages en aluminium	/	Canettes des boissons
	Autres ferreux	/	• Pièces de moteur
	Autres aluminium	/	/
	Film aluminium	/	• Papier aluminium de cuisine
	Autres métaux	Métaux non ferreux	• Zinc

			• Cuivre
Complexes/ composés	Emballages	Mélange de 2 souscatégories ou plus	• Boit de lait et de jus (tétra pack) • Sacs de chips • Gobelets de café
	Objets	Mélange de 2 souscatégories ou plus	/
Textiles	/	/	• Vêtements
Dangereux	DEEE	Déchets électriques et électroniques	Plaques électroniques • Télécommandes
	Déchets médicaux	DASRI	• Comprimés • Seringues
	Piles	/	Batteries téléphones
	Chimiques	/	Peinture
Inertes	/	/	Brique • Pierre
Couches jetables	/	/	• Couches bébé • Lingettes
Autres	/	Non défini	• Parapluies • Cartables

Annex 02

Textes et réglementation environnementale de la République Algérienne Démocratique et Populaire

- Loi n°83-13 du 02 juillet 1983 relative aux accidents du travail et aux maladies professionnelles (JORA N°28).
- Loi n°83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux ; modifiée et complété par l'Ordonnance n° 96-13 du 15 juin 1996.
- Loi n°88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et la médecine du travail (JORA N°4).
- Loi n°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- Loi n°01-20 du 12/12/2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.
- Loi n°02-02 du 05/02/2002, relative à la protection et à la valorisation du littoral.
- Loi n°03-10 du 19/07/2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- Loi n°04-20 du 25/12/2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

Décrets

- Décret 90-78 du 27/02/1990 relatif aux études d'impact sur l'environnement. JORA N°10 du 07/03/1990.
- Décret exécutif N°90-79 de la 27/02/90 portant réglementation du transport de matières dangereuses.
- Décret exécutif N°91-05 du 19/01/1991 relatif aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.

- **Décret exécutif N°93-160 du 10/07/1993** réglementant les rejets d'effluents liquides industriels. JORA N°46 du 14/07/1993.
- **Décret exécutif N°93-161 du 10/07/1993** réglementant le déversement des huiles et lubrifiants dans le milieu naturel. JORA N°46 du 14/07/1993.
- **Décret exécutif N°93-162 du 10/07/0993** fixant les conditions et les modalités de récupération et de traitement des huiles usagées. JORA N°46 du 14/07/1993.
- **Décret exécutif N°93-165 du 10/07/1993** réglementant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussières, odeur et particules solides. JORA N°46 du 14/07/1993.
- **Décret exécutif N°93-184 du 27/06/1993** réglementant l'émission des bruits. JORA n°50 du 28/07/1993.
- **Décret exécutif N°95-415 du 09/12/95** relatif à l'obligation d'assurance incendie. (JORA N°76 du 10/12/95).
- **Décret 97-435 de la 17/11/1997** portant réglementation du stockage et de la distribution des produits pétroliers.
- **Décret N°98-339 du 03/11/1999** définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leurs nomenclatures (JORA N°30).
- **Décret exécutif 03-477 du 09/12/2003** fixant les modalités et les procédures d'élaboration de publication et de révision du plan national de gestion des déchets spéciaux.
- **Décret exécutif 03-478 du 09/12/2003** définissant les modalités de gestion des déchets d'activités de soins.
- **Décret exécutif 04-409 du 14/12/2004** fixant les modalités de transport des déchets spéciaux.
- **Décret exécutif 04-410 du 14/12/2004** fixant les règles générales d'aménagement et d'exploitation des installations de traitement des déchets et les conditions d'admission de ces déchets au niveau de ces installations.
- **Décret exécutif 05-314 du 10/09/2005** fixant les modalités d'agrément des groupements de générateurs et/ou détenteurs de déchet spéciaux.
- **Décret exécutif 06-104 du 28/02/2006** fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.
- **Décret exécutif n°06-198 du 31 mai 2006** définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.

- **Décret exécutif n°07-144** du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.
- **Décret exécutif n°07-145** du 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.
- **Décret exécutif n°07-205** du 30 juin 2007 fixant les modalités et procédures d'élaboration, de publication et de révision du schéma communal de gestion des déchets ménagers et assimilés.
- **Décret exécutif n°07-206** du 30 juin 2007 fixant les conditions et les modalités de construction et d'occupation du sol sur la bande littorale, de l'occupation des parties naturelles bordant les plages et de l'extension de la zone objet de non- ædificandi.

Autres textes.

- Instruction technique N°006 du 10/09/1985 relative à la prévention des risques liés à l'utilisation du pyralène et à la conduite à tenir en cas d'accidents.
- Circulaire interministérielle N°121 du 04/12/1985 relative aux Askarels
- Instruction N°1249 du 01/12/1985 relative à l'organisation des activités de médecine du travail.
- Instruction N°009 du 28/06/1986 relative à la protection de la santé des travailleurs exposés aux nuisances sonores (bruit).
- Circulaire R1 du 22/09/2003 relative à la maîtrise et la gestion des risques impliquant des substances dangereuses.
- Arrêté interministériel du 01/10/2003 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante.